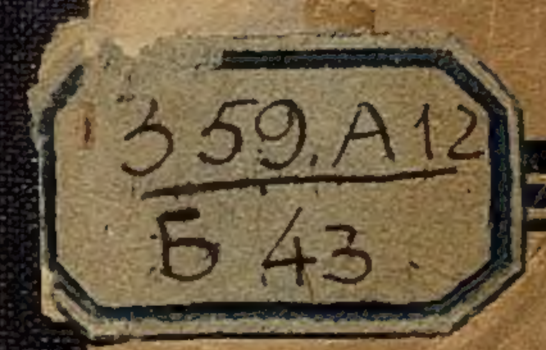
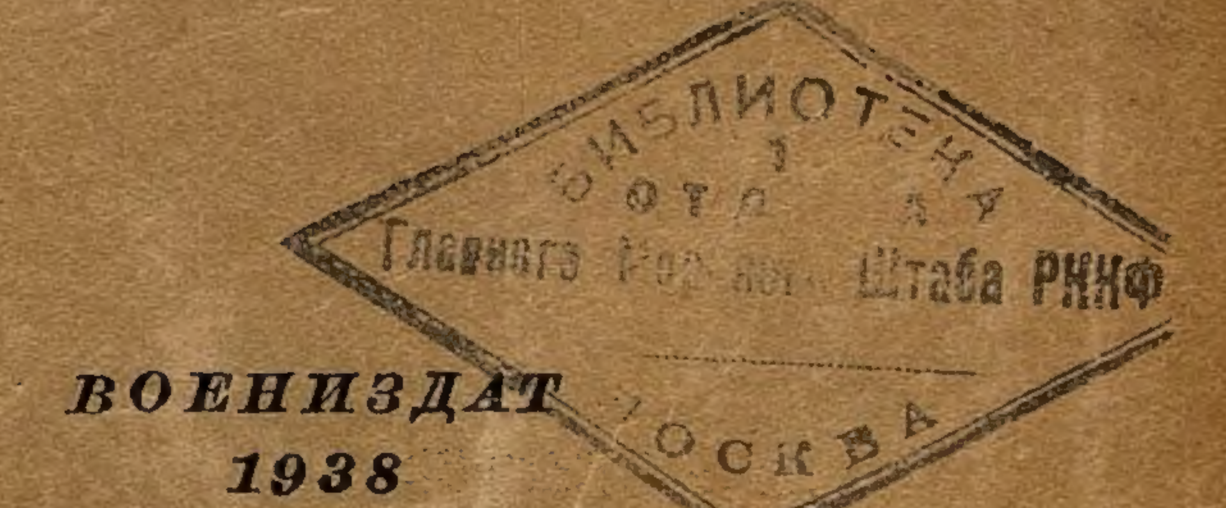


Л. А. БЕЛЕЦКИЙ

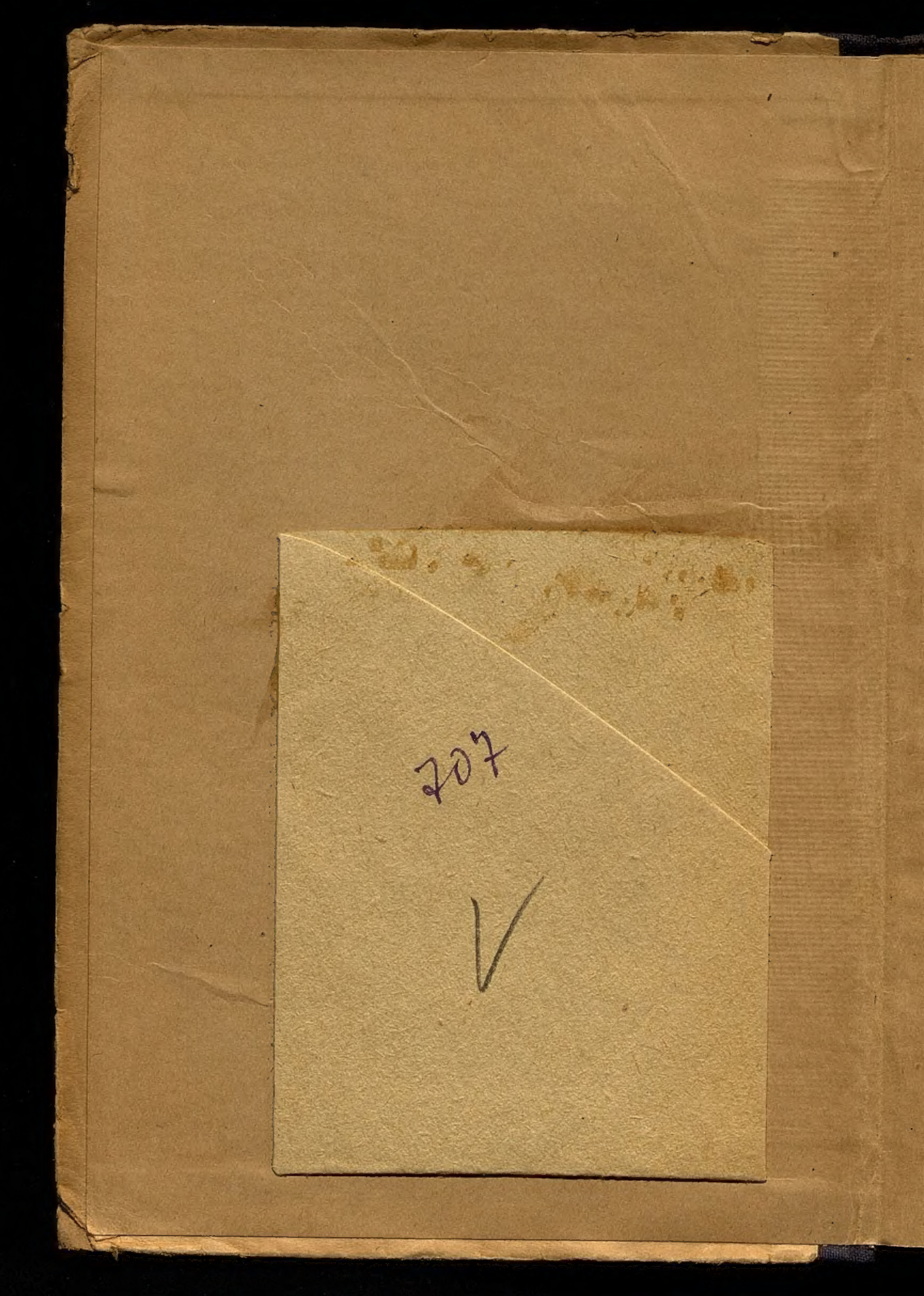
УСТРОЙСТВО ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

ЧАСТЬ I





ВОЕНИЗДАТ
1938

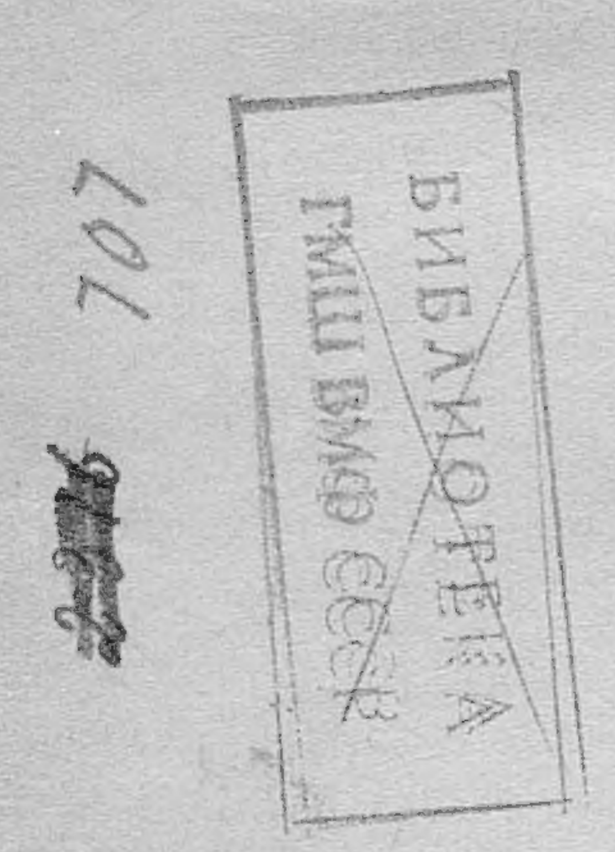

707

НАРОДНЫЙ КОМИССАРИАТ
ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА СССР

★

Л. А. БЕЛЕЦКИЙ

УСТРОЙСТВО ПОДВОДНЫХ ЛОДОК





ЧАСТЬ I



★

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НАРКОМАТА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР
МОСКВА — 1938

Л. А. Белецкий. Устройство подводных лодок. Часть I.

Учебник составлен по программе подготовки краснофлотцев-подводников Военно-Морского Флота СССР.

Учебник дает понятие о подводной лодке, ее элементах, механизмах, системах, принципе погружения и подводного хода лодки. Ряд чертежей облегчает изучение этого предмета.

Учебник может быть использован, кроме учебных отрядов подводного плавания, и всеми ВМУЗ для первоначального ознакомления с устройством этого класса кораблей.

1. Понятие о подводной лодке

Военные корабли, которые могут плавать не только по поверхности воды, но и под водой, называются подводными лодками.

Наибольшая из существующих подводных лодок, а именно французская «Сюркуф», имеет в длину 130 *м* и в ширину 9 *м;* личного состава на ней 150 человек.

Многие подлодки способны совершать в надводном состоянии походы в 5 и более тысяч миль (9 000 *км*) без возобновления запасов топлива, провианта, воды и других запасов. Некоторые американские подлодки способны на походы в 20 000 миль.

Под водой подлодка может оставаться по трое и более суток без получения воздуха извне, двигаясь под водой при помощи электромоторов, проходя на малом ходу до 150 миль (270 *км*) и не оставляя на поверхности никаких следов. Обычно подлодки плавают на различных глубинах, не превышающих 75 *м;* имеются, однако, лодки, которые погружались до 120 *м*. Если в будущем окажется необходимым, то прочность их корпусов может быть увеличена и они будут ходить на более значительных глубинах.

Подлодки атакуют большие корабли противника, находясь под водой и стреляя торпедами; для подхода к атакуемым кораблям и для прицела из-под воды на поверхность выставляется только верхний конец специальной зрительной трубы, называемой перископом. Осмотрев цель, командир опускает перископ под воду. Заметить перископ при таких условиях трудно, и подлодкам нередко удавалось подходить к противнику вплотную.

Торпеда идет под водой на назначенной глубине со скоростью до 45 узлов (83 *км* в час) и несет в своей головной части заряд в 250 — 300 *кг* взрывчатого вещества. Взорвавшись у борта корабля, она делает в нем громадные

пробоины; считается, что три торпеды утопят самый большой корабль.

Для нападения на слабо вооруженные суда подлодки имеют пушки и пулеметы; чтобы открыть огонь, они всплывают на поверхность и действуют как надводные корабли.

Некоторые подводные лодки имеют устройство для постановки мин заграждения и называются подводными заградителями.

Преимущество подлодки перед другими военными кораблями состоит в том, что ее очень трудно заметить и найти под водой. Поэтому она может очень близко подойти незамеченной к неприятельским кораблям или к неприятельским берегам и гаваням. Вследствие этого она является прекрасным разведчиком; она обладает радиостанцией и может сообщать свои наблюдения, находясь у неприятельских берегов.

Недостатки подводной лодки — малый ход и неспособность видеть под водой. Поэтому ей трудно подойти на верный торпедный выстрел к замеченным ею кораблям. Большие корабли, заметив перископ лодки, немедленно уходят прочь.

Назначение подводных лодок:

1) уничтожать военные корабли противника;

2) уничтожать морской транспорт противника;

3) производить дальнюю разведку вплоть до берегов противника;

4) высаживать диверсионные партии на берегах противника.

2. Водоизмещение

Величина корабля определяется его водоизмещением. Водоизмещение бывает весовое и объемное.

Весовое водоизмещение показывает, какой вес имеет корабль. Но корабль, как и всякое свободно плавающее тело, согласно закону Архимеда вытесняет воды по весу столько, сколько весит сам[1]. Следовательно, указав вес корабля, мы тем самым укажем и на вес вытесненной им воды. Весовое водоизмещение указывается в тоннах. Один

[1] Следует забыть про совершенно неправильное выражение «корабль теряет в весе столько, сколько весит вытесненная им вода». Никогда, ни при каких обстоятельствах плавающее тело своего веса не теряет. Такого физического закона нет. Вода своим давлением поддерживает свободно плавающее тело с силой, равной силе веса этого тела, и эту силу называют силой поддержания.

кубический метр морской воды весит немного более 1 т. Указав весовое водоизмещение, мы получаем понятие, сколько воды вытеснено погруженной в воду частью корабля. Погруженная в воду часть корабля называется подводной частью корабля.

Какой именно объем имеет погруженная (подводная) часть корабля, указывает объемное водоизмещение. Объемное водоизмещение выражается в кубических метрах. Чаще всего, однако, указывают только весовое водоизмещение корабля.

Надводная часть корабля составляет определенный процент от подводной, в зависимости от типа. Так, например, линейные корабли имеют объем надводной части корпуса, приближенно равный 80% от объема подводной части. Поэтому весовое водоизмещение корабля достаточно точно определяет его размеры.

Вот, например, размеры больших подводных лодок приблизительно одинакового водоизмещения, построенных в различных странах различными заводами:

Страна	Год спуска на воду	Весовое водоизмещение	Метры		Ход в узлах
			длина	ширина	
Англия	1930	1 498	79,2	8,5	17,5
США	1932	1 540	97,3	8,5	17,0
Япония	1932	1 635	97,6	7,8	19,0
Франция	1931	1 560	92,0	8,5	19,5
Италия	1927	1 390	86,0	7,5	18,5

Обычно ограничиваются весовым водоизмещением, потому что, зная плотность воды, можно найти объемное водоизмещение.

Плотность воды показывает, сколько тонн весит один кубический метр воды; плотность изменяется в зависимости от солености и температуры воды. У Кронштадта и вообще у устья больших рек плотность равна 1,000 — это значит, что кубический метр воды весит 1 *т*; число тонн весового водоизмещения здесь равно числу кубических метров объемного водоизмещения. В океанах плотность воды 1,025 — 1,027; в морях же, куда впадает много рек, а связь с океаном лишь узкими проливами, например, в Черном и Балтийском, плотность меньше океанской.

Чтобы перейти от весового водоизмещения к объемному, надо разделить число тонн водоизмещения на плотность. Например, у лодки в Черном море в надводном положении весовое водоизмещение 980 *т*. Плотность воды в том месте, где она находится, равна 1,016. Объемное ее водоизмещение будет равно 980 : 1,016 = 965 $м^3$.

Вес корабля в походе постоянно изменяется из-за расхода топлива, смазочного масла, провизии, воды и пр.; на стоянках принимают и выгружают грузы и людей, в бою расходуются снаряды и торпеды. Весовое водоизмещение поэтому постоянно меняется, а вследствие этого меняется и объемное водоизмещение. Кроме того, объемное водоизмещение меняется при переходе в воду иной плотности. Поэтому условимся под весовым водоизмещением корабля понимать то весовое водоизмещение корабля, которое он имеет при нормальных, положенных ему по роду его службы запасах, грузах и личном составе.

Водоизмещение определяется при постройке корабля. При нормальных, положенных ему по роду его службы грузах он должен сидеть в воде по определенную черту, которая называется грузовой ватерлинией. Корабль при этом требует для назначенной ему скорости хода определенной мощности, а для прохождения определенного, заранее назначенного расстояния требует определенного запаса топлива. Всякая перегрузка нарушает эти расчеты; недогрузка же показывает, что корабль не использовал всю свою грузоподъемность и что его боеспособность могла бы быть увеличена. Грузовая ватерлиния отбивается белой краской вдоль обоих бортов от носа до кормы. По бортам на оконечностях и на середине длины ставятся цифры, показывающие, насколько корабль погружен в воду носом, кормой или серединой.

Подводная лодка в походе должна точно сидеть в воде по положенную ей грузовую ватерлинию вне зависимости от расхода грузов, пока она не начнет уходить под воду.

3. Надводное и подводное водоизмещение подлодки

Весовое или объемное водоизмещение, которое подлодка имеет в надводном положении, будучи погружена по гру-

зовую ватерлинию, называется надводным водоизмещением.

Чтобы уйти под воду, нужно увеличить вес лодки, принимая воду в систерны, расположенные внутри лодки. Эти систерны называются главными балластными систернами. Лодка после приема воды становится тяжелее и погружается в воду.

Объемным подводным водоизмещением называется тот объем, который лодка вытесняет собой в воде, будучи полностью погружена. Весовым подводным водоизмещением называется вес, который лодка должна иметь в погруженном состоянии.

Этот вес должен равняться весу вытесненной лодкой воды, потому что при меньшем весе она будет стремиться всплыть на поверхность, а при большем весе она будет уходить на дно. Точно подогнать вес лодки к весу вытесненной воды нет практического смысла, и допускается разница в этих весах до 0,1%; лодка удерживается на назначенной глубине ходом и рулями.

Объемное подводное водоизмещение у подлодки постоянно. Весовое подводное водоизмещение меняется в зависимости от плотности воды, в которой лодка находится.

Задача 1. Каково будет объемное водоизмещение лодки, если лодка имеет весовое водоизмещение 594 *т* и плавает в воде плотностью 1,024?

Решение. Найти объемное водоизмещение—это значит определить, сколько кубических метров имеет объем, вытесненный кораблем в воде. Вес вытесненной воды равен 594 *т*. При плотности воды 1,024 каждый кубический метр воды весит 1,024 *т*. Поэтому надо определить, сколько раз 1,024 *т* содержится в 594 *т*.

$$\text{Объемное водоизмещение} = \frac{\text{весовое водоизмещение}}{\text{плотность воды}}$$

$$594 : 1{,}024 = 580 \text{ м}^3.$$

Задача 2. Объемное водоизмещение погруженной лодки 750 $м^3$, плотность воды 1,016. Каково ее весовое водоизмещение?

Решение. Лодка вытеснила 750 $м^3$ воды. При плотности 1,016 каждый кубический метр воды весит 1,016 *т*.

Весовое водоизмещение = объемному водоизмещению $\times$ $\times$ плотность воды. Следовательно, вес вытесненной лодкой воды или ее весовое водоизмещение равно $750 \times 1{,}016 = 762$ *т*.

Задача 3. Подлодка из Черного моря с плотностью воды 1,016, где она имела водоизмещение 813 *т*, перешла в Баренцово море с плотностью воды 1,026. Лодка должна сидеть в воде по ту же ватерлинию, сохраняя то же объемное водоизмещение. Что придется сделать с лодкой, чтобы она нормально плавала в Баренцовом море?

Решение. Узнаем объемное водоизмещение. Разделив 813 на 1,016, получим 800 *т*, т. е. объемное водоизмещение в кубических метрах. При объемном водоизмещении 800 $м^3$ лодка в воде плотностью 1,026 должна иметь вес 800 × × 1,026 = 820,8 *т*. Следовательно, вес лодки должен быть увеличен на 820,8 — 813 = 7,8 *т*. За счет этих 7,8 *т* можно увеличить запасы, вооружение, поставить новые механизмы.

Задача 4. Лодка из Тихоокеанского района с плотностью 1,026 переведена в речной район с плотностью 1,000. Водоизмещение ее определялось в 205 *т*. Что надо сделать с лодкой, чтобы объемное водоизмещение осталось прежним?

Решение. Корабль имеет 205 *т* водоизмещения в воде плотностью 1,026; таким образом, объемное водоизмещение его 205 : 1,026 = 200 $м^3$. Объемное водоизмещение надо оставить прежним. Для этого вес лодки в воде плотностью 1,000 надо иметь 200×1,000=200 *т*. Следовательно, лодку надо разгрузить на 205 — 200 = 5 *т*, сняв это количество балласта или, если этого нельзя, уменьшить количество запасов или других грузов, либо увеличить объемное водоизмещение.

4. Пловучесть. Запас пловучести

Пловучестью корабля называется способность корабля плавать, неся на себе положенные по роду его службы грузы и сидя в воде по назначенную ему грузовую ватерлинию.

Под названием грузы нужно понимать все, что имеет вес, — и запасы, и снаряжение, и вес корпуса самого корабля, его машин, команды и ее вещей, запасы топлива и прочих расходных материалов, вооружение, воду в трюмах и т. п.

Очевидно, что корабль должен быть способен плавать и тогда, когда груза на нем оказалось больше, чем положено. Это может случиться непредвиденно — например, корабль может получить пробоину и хотя часть его внутренних по-

мещений окажется залитой водой, он должен оставаться на-плаву. Вес этой воды и окажется добавочным грузом.

Чтобы корабль мог держаться на-плаву после приема некоторого добавочного груза, он должен обладать запасом пловучести.

Запас пловучести определяется тем грузом, который корабль может принять на себя безопасно сверх нормальных, положенных ему по роду его службы грузов. Например, если корабль может принять 400 *т*, пока в воду не войдет та часть его, через которую вода свободно пойдет внутрь корабля, — запас пловучести будет определяться в 400 *т*.

Значит, все дело в том объеме, который может безопасно войти в воду сверх положенного, т. е. выше грузовой ватерлинии.

Но подлодка, приготовленная к погружению, может и должна свободно принимать добавочный груз, пока совсем не погрузится в воду. В надводном положении ее вес определяется надводным весовым водоизмещением, а под водой она должна иметь вес, указываемый подводным весовым водоизмещением. Значит, при переходе из надводного в подводное положение нужно увеличить ее вес на разность между надводным и подводным весовыми водоизмещениями. Например, одна из финских лодок имеет 493 *т* над водой и 715 *т* под водой. Для перехода под воду ее вес нужно увеличить на 715 — 493 = 222 *т*.

Запас пловучести подлодки определяется тем грузом, который она должна принять для того, чтобы перейти из надводного положения в подводное. Он определяется разностью между подводным и надводным водоизмещением и выражается чаще всего в процентах от надводного водоизмещения. Он бывает от 20 до 80%, а в среднем около 30%.

Задача 5. Определить запас пловучести указанной финской лодки в процентах.

Решение. Запас пловучести равен 715 — 493 = 222 *т*. От надводного водоизмещения 493 *т* он составляет

$$\frac{222}{493} \cdot 100\% = 45\%.$$

Итак, запас пловучести этой лодки равен 45%.

Задача 6. Надводное водоизмещение голландской подлодки *K-XVIII* равно 765 *т*, запас пловучести 36%. Опре-

делить запас пловучести в тоннах и подводное водоизмещение.

Решение. Запас пловучести определяется в процентах от надводного водоизмещения. 36% от 765 *т* составляют $\frac{765 \cdot 36}{100} = 275$ *т*. Запас пловучести равен 275 *т*. Подводное водоизмещение = надводному водоизмещению + запас пловучести. Следовательно, *К-XVIII* имеет подводное водоизмещение 765 + 275 = 1 040 *т*.

Большой запас пловучести кажется невыгодным для подлодки потому, что для ухода под воду она должна принимать в свои главные балластные систерны большое количество воды; на прием уходит довольно много времени, лодка не сразу скроется под водой, ее могут заметить, и большие корабли от нее уйдут, а мелкие бросятся на нее в атаку.

Однако, запас пловучести необходим по двум причинам. Во-первых, подлодка в надводном положении, как и всякий корабль, будет хорошо держаться на волне только тогда, когда будет иметь над водой достаточно большой надводный объем. Встречая волну, надводный объем будет действовать как поплавок и поднимать собой лодку. Волна поэтому не вкатывается на палубу, не заливает корабля и не так сильно мешает ходу и управлению кораблем. Торговым судам, например, запрещается выход в море, если над грузовой ватерлинией остается меньшая часть корпуса, чем положено по правилам.

Во-вторых, как и на всяком корабле, запас пловучести нужен на случай аварии, чтобы не затонуть после получения пробоины.

Определим теперь, **сколько воды нужно принять для того, чтобы перевести лодку из надводного положения в подводное, погасив**, как говорят, **ее запас пловучести.**

Эта задача решается совсем просто, если поставить вопрос так: сколько воды по объему надо принять, чтобы подлодку погрузить под воду полностью?

Положим, над водой выступает 200 $м^3$ объема подлодки. Требуется, чтобы подлодка погрузилась полностью, а при этом в воду должно войти еще 200 $м^3$ объема и вес вытесненной воды увеличится на вес этих 200 $м^3$. На такой вес надо увеличить вес лодки. Для увеличения веса при-

нимают из-за борта воду. Сколько же надо принять воды, чтобы вес подлодки увеличился на вес 200 $м^3$ этой воды? Ясно, что 200 $м^3$.

Иначе говоря, в воде любой плотности для погружения подлодки надо принять в главные балластные систерны столько воды по объему, сколько объема имеет подлодка над водой.

Действительно, положим, что лодка находится на реке; плотность воды 1,000, над водой она имеет 320 $м^3$ объема. Чтобы погрузиться в воду, она должна принять по весу столько, сколько весят 320 $м^3$ воды плотностью 1,000, т. е. такой, какая имеется за бортом. Для этого принимаем 320 $м^3$ воды этой плотности. Находясь в море с плотностью воды 1,030 и имея ту же грузовую ватерлинию и те же 320 $м^3$ объема над водой, лодка для погружения должна увеличить свой вес на вес 320 $м^3$ воды; для этого она принимает из-за борта 320 $м^3$ воды этой плотности.

Задача 7. Корабль откачал за борт 15 $м^3$ забортной воды, принятой им для балласта в систерны. Насколько увеличится его объем над водой?

Решение. Корабль стал легче на вес 15 $м^3$ забортной воды. Он станет вытеснять воды по весу меньше на вес 15 $м^3$ этой же воды. Следовательно, вытесненный кораблем объем станет на 15 $м^3$ меньше. Какой объем забортной воды мы откачаем из систерн за борт, на такой же объем корабль выйдет из воды.

Это положение очень важно для уяснения последующего.

5. Давление воды. Глубомер

Корпус подводной лодки по своему устройству резко отличается от корпуса любого надводного корабля. Это необходимо потому, что под водой он должен выдерживать давление воды, обжимающее его со всех сторон. На глубинах 75—100 $м$ давление воды громадно; корпуса подлодок поэтому должны быть чрезвычайно прочными.

Давление воды на погруженный в нее предмет получается от веса той воды, которая расположена над ним. Измерим давление воды. Для этого возьмем горизонтальную площадку в 1 $м^2$ и расположим ее на глубине 1 $м$. Над нею находится столб воды в поперечном сечении 1 $м^2$ и

высотой 1 *м*. Объем этого столба равен 1 *м*^{3}. Кубический метр пресной воды весит 1 *т*, соленой же—немного больше. Пока будем считаться с пресной водой. Итак, на глубине 1 *м* над площадью в 1 *м*^{2} находится 1 *м*^{3} воды. Вода давит своим весом с силою 1 *т*.

Расположим затем нашу площадку на иной глубине, например 60 *м*. Теперь над нею столб воды с тем же поперечным сечением 1 *м*^{2} и высотою 60 *м* имеет уже объем 60 *м*^{3}, весит 60 *т* и давит шестьюдесятью тоннами на площадку в 1 *м*^{2}.

Давление воды возрастает пропорционально глубине.

Заметим: сколько метров глубины, столько тонн давит на площадь в 1 *м*^{2}.

Определяя давление, надо указать, во-первых, на силу и, во-вторых, на площадь, на которую давит указанная сила.

Чем больше площадь, тем пропорционально больше на той же глубине и сила, на нее давящая. Например, на глубине 90 *м* давление равно 90 *т* на 1 *м*^{2}. На участок палубы подлодки длиной 20 *м* и шириной 5 *м* с площадью в 100 *м*^{2} на глубине 90 *м* будет давить $90 \times 100 = 9\,000$ *т*. Оно будет таким же, если бы над палубой поставить стену из каменной кладки длиной 20 *м*, шириной 5 *м* и высотой 36 *м*.

Но давит вода не только сверху вниз. От нажима сверху каждая частичка воды стремится уйти в любую сторону. В этом можно убедиться в обычной жизни: например, под шиной едущего автомобиля вода из лужи с большой силой выбрасывается вбок; под кирпичом, положенным в жидкий цемент, цемент расходится во все стороны, хотя кирпич на него давит только сверху. Если частички жидкости встречают препятствие и путь для них чем-то прегражден, то они сами давят во все стороны с той же силой, с какой на них давят соседние частички. На борт корабля вода давит вбок; на днище корабля вода давит снизу вверх, и давление ее всегда равно тому давлению, которое существует на данной глубине.

Нельзя говорить, что на погруженное тело вода давит со всех сторон с одинаковой силой. Положим, корпус лодки имеет высоту 4 *м*, пусть верх его находится на глубине 53 *м*, тогда низ будет на глубине 57 *м*. На каждый квадратный метр верха вода давит с силой 53 *т*, а на каждый квадратный метр низа 57 *т*. Давление на днище будет обязательно больше, чем на верх, но лодка не вылетает от этого на поверхность, потому что ее вес, не исчезающий ни

на какой глубине, тянет ее вниз и противодействует выпиранию лодки вверх от избытка давления на ее днище.

Давление на палубу погруженной лодки направлено сверху вниз, но оно не может утопить лодку потому, что давление на днище этой лодки еще больше и действует снизу вверх.

Глубомер. Находясь под водой, необходимо знать, на какой глубине лодка находится. Для измерения давления, а стало быть и глубины (так как давление возрастает пропорционально глубине), можно пользоваться приборами, которые по существу ничем не отличаются от манометров, измеряющих давление сжатого воздуха, пара, воды в трубопроводе и т. п.

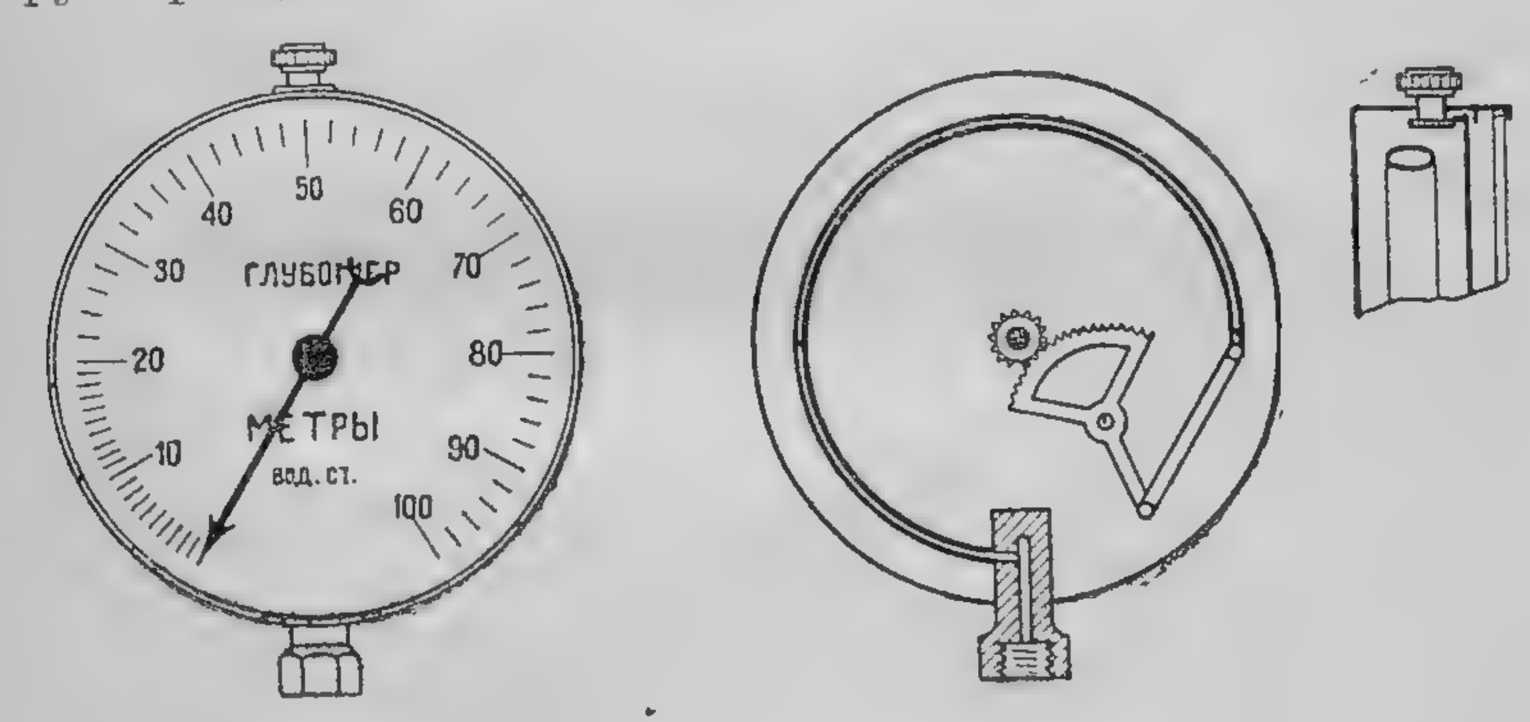


Рис. 1. Глубомер.

Глубомер (рис. 1), как и манометр, состоит из цилиндрической металлической коробки, внутри которой расположена дугообразно изогнутая, плоская, хорошо пружинящая латунная трубка. Один конец ее неподвижно присоединен через ниппель и кран к трубке, которая сообщается с забортным пространством. Другой ее конец запаян и свободен. Таким образом, внутри изогнутой трубки получается то же давление, как и за бортом. Чем забортное давление больше, тем больше разгибается дугообразно изогнутая трубка. Чтобы она могла легче разгибаться, ее несколько сплющивают, приближая ее форму к форме плоской пружины. К свободному концу присоединен зубчатый сектор (неполное зубчатое колесо), так что трубка, разгибаясь, поворачивает сектор на некоторый угол. Сектор сцеплен с зубчатой шестерней. Ось, на которую посажена шестерня, выходит наружу с лицевой стороны, и на конец ее посажена

стрелка. При небольшом разгибании трубки стрелка поворачивается на большой угол. Ее конец останавливается против цифры на циферблате, указывающей глубину погружения в метрах (на старых глубомерах — в футах). На манометрах же цифры указывают давление в атмосферах или в килограммах на квадратный сантиметр, на старых — в английских фунтах на квадратный дюйм.

Глубиной погружения подлодки считается та глубина, на которой находится ее грузовая ватерлиния.

Циферблат глубомера в отличие от циферблата манометра может поворачиваться на некоторый угол, и глубомеры установлены так, чтобы показывать, на сколько метров ушла под воду грузовая ватерлиния подлодки (см. § 18).

Задача 8. Вместо глубомера на лодку прислан манометр. Шкала его размечена на атмосферы. Как переделать шкалу, чтобы манометр показывал глубину в метрах?

Решение. Давление в одну атмосферу получается с достаточной степенью точности[1] на глубине 10 *м*. Переделку шкалы нужно сделать так: против цифры 1 (атмосфера) поставить 10 (метров глубины), вместо 2 — поставить 20 и т. д. Промежутки между цифрами 0, 10, 20 и т. д. нужно разбить на 20 частей. Движение стрелки от одного такого деления к другому будет обозначать изменение глубины на 0,5 *м*.

6. Устройство прочного и легкого корпусов

Уходя на большую глубину, лодка испытывает громадное давление и должна обладать особо прочным корпусом. Давление действует на нее со всех сторон, а такому давлению особенно хорошо сопротивляются предметы, имеющие круглое поперечное сечение, как-то: цилиндрической, конической, яйцеобразной формы. Хрупкую скорлупу яйца трудно, например, раздавить, ровно зажимая его в кулаке. Поэтому та часть лодки, где расположены механизмы и

---

[1] Разница в том лишь, что 1 метрическая атмосфера, которая отмечается на манометрах, равна давлению 10 *т* на квадратный метр; давление же на глубине 10 *м* пресной теплой воды будет немного меньше 10 *т*, а на глубине 10 *м* соленой океанской воды оно будет около 10,25 *т*. Для наших целей эта разница не имеет никакого практического значения.

находятся люди, делается в виде бочки или сигары или составляется из цилиндров и конусов с непроницаемой для воды оболочкой, которая называется обшивкой. Обшивка подкрепляется с внутренней стороны кольцами, которые называются шпангоутами. Обшивка и шпангоуты изготовляются из стали высокого качества, прочность их рассчитывается сообразно глубине, на которую должна уходить лодка. Диаметры круговых сечений к оконечностям уменьшаются, чтобы дать форму, более пригодную для движения в воде. Но все же для хорошего размещения торпедных аппаратов и различных механизмов оконечности делаются тупыми. На оконечностях ставятся поперечные переборки — плоские или выпуклые. Иногда для удобства расположения торпедных аппаратов и минных труб делают оконечности не круглыми в поперечном сечении, а эллиптическими (эллипс — растянутый в одном направлении круг), и оконечности имеют форму несколько сплющенного цилиндра или конуса.

Часть лодки, непроницаемая для воды и заключающая в себе людей, механизмы и запасы, называется прочным корпусом. Для прохода людей и погрузки запасов в корпусе устроены люки, а для установки и выема крупных механизмов — съемные листы (см. § 7).

Форма прочного корпуса из цилиндров, конусов и тупых оконечностей сама по себе совсем непригодна для плавания. Тупые оконечности не могут свободно рассекать воду, по круглому верху нельзя ходить, на волне нельзя открывать люки для выхода наверх и т. д. Поэтому на лодках к прочному корпусу пристроены (рис. 2):

1) легкие оконечности,
2) надстройка,
3) рубка с ограждением и мостиком.

Легкими оконечностями называются пристроенные к прочному корпусу острые удобообтекаемые нос и корма. При погружении в воду они полностью заполняются водой, и внутренность их через специальные открытые отверстия сообщается с забортным пространством. Поэтому, каково давление снаружи, таково оно будет и внутри этих оконечностей, почему их можно делать из более тонких листов и более легких шпангоутов, чем в прочном корпусе. Но если при каких-либо необычных обстоятельствах подлодка уйдет в воду с незаполненными оконечностями, то уже на небольшой глубине незаполненные оконечности будут смяты давлением воды.

Надстройка делается над прочным корпусом с плоскими вертикальными или наклонными бортами и плоским верхом, образующим верхнюю палубу подлодки. Точно так же, как и оконечности, надстройка при уходе под воду сообщается с забортным пространством, полностью заполняясь водой. Поэтому она также делается легкой конструкции.

Над средней частью корпуса ставится рубка такой же прочности, как и прочный корпус. Рубка при нахождении под водой не заполняется; рубка по форме представляет собой цилиндр, иногда сдавленный с боков и удлиненный вдоль. Чтобы рубка не мешала ходу, ее окружают так называемым ограждением рубки, как чехлом, имеющим форму, удобную для движения в воде. Выше рубки устраивают площадку, называемую мостиком. Выход на мостик из рубки — через верхний рубочный люк. На мостике во время надводного хода находится командир подлодки или вахтенный командир и сигнальщик; часто устраивают здесь и штурвал для управления рулем, и тогда на мостике находится также и рулевой. С мостика на надводном ходу производится управление лодкой.

Таково устройство корпуса небольших лодок.

На более крупных лодках вокруг прочного корпуса устраивают второй корпус, имеющий форму, удобную для движения как над водой, так и под водой; все свободное пространство между обоими корпусами заполняется при погружении водой и сообщается через открытые на подводном ходу отверстия с забортным пространством. Внешний корпус не защищает лодку от давления воды, поэтому он делается из сравнительно легких листов и шпангоутов. Этот корпус называется легким.

В большинстве случаев считается, что нет нужды устраивать второй, легкий корпус снизу. Поэтому большая часть лодок имеет легкий корпус только с боков и сверху.

Рубка, ее ограждение и мостик устраиваются на всех лодках, как с легким корпусом, так и без него.

Двухкорпусными лодками называются такие лодки, у которых имеется прочный и полный легкий корпус, обхватывающий прочный корпус со всех сторон: с бортов, носа и кормы, сверху и снизу (рис. 3).

Полуторакорпусными лодками называются такие лодки, у которых прочный корпус огражден легким корпусом с бортов, носа и кормы и сверху. У полуторакорпусной лодки снизу легкого корпуса нет (рис. 4).

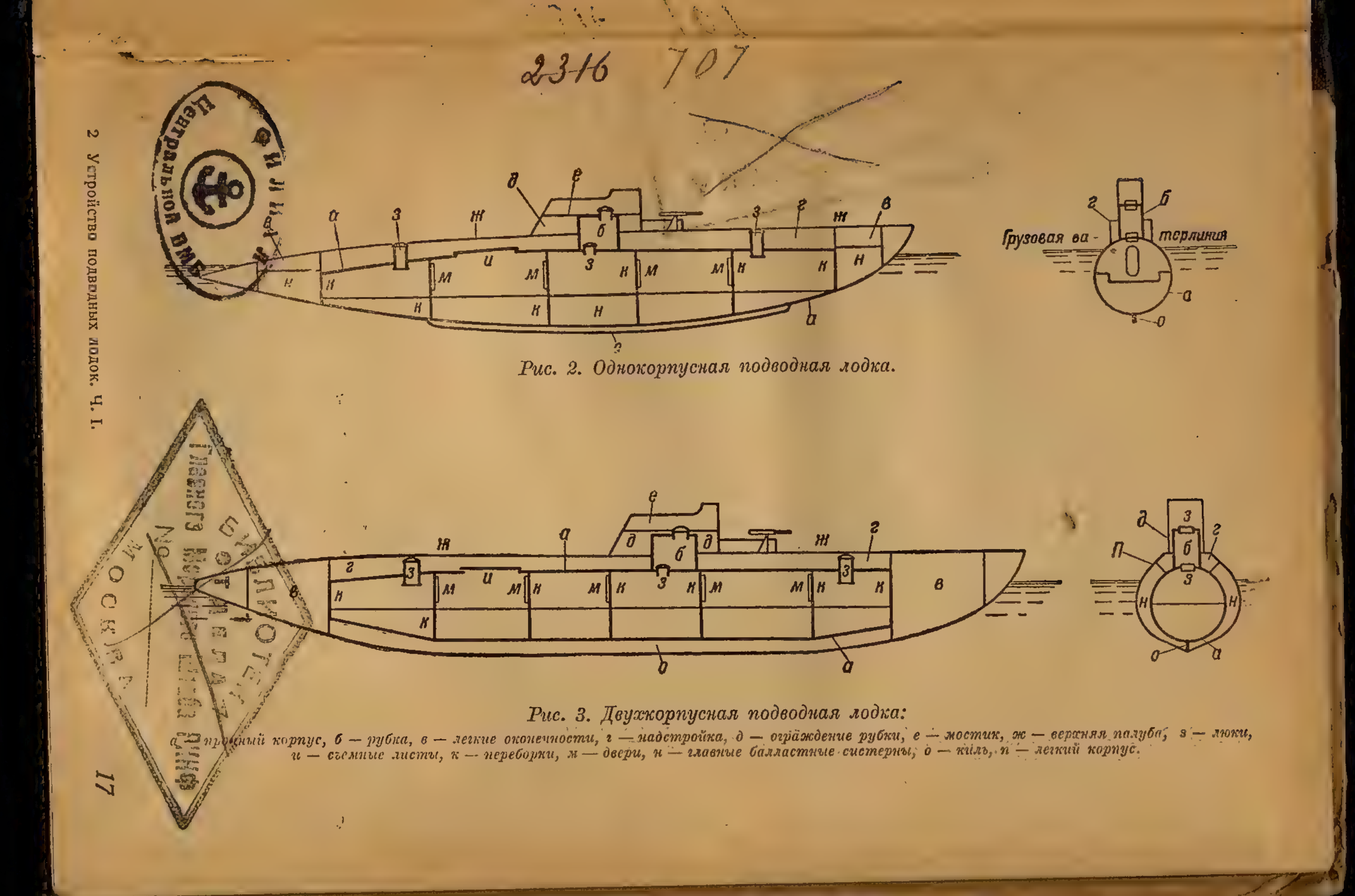


Рис. 2. Однокорпусная подводная лодка.

Рис. 3. Двухкорпусная подводная лодка:

а — прочный корпус, б — рубка, в — легкие оконечности, г — надстройка, д — ограждение рубки, е — мостик, ж — верхняя палуба, з — люки, и — съемные листы, к — переборки, м — двери, н — главные балластные цистерны, о — киль, п — легкий корпус.

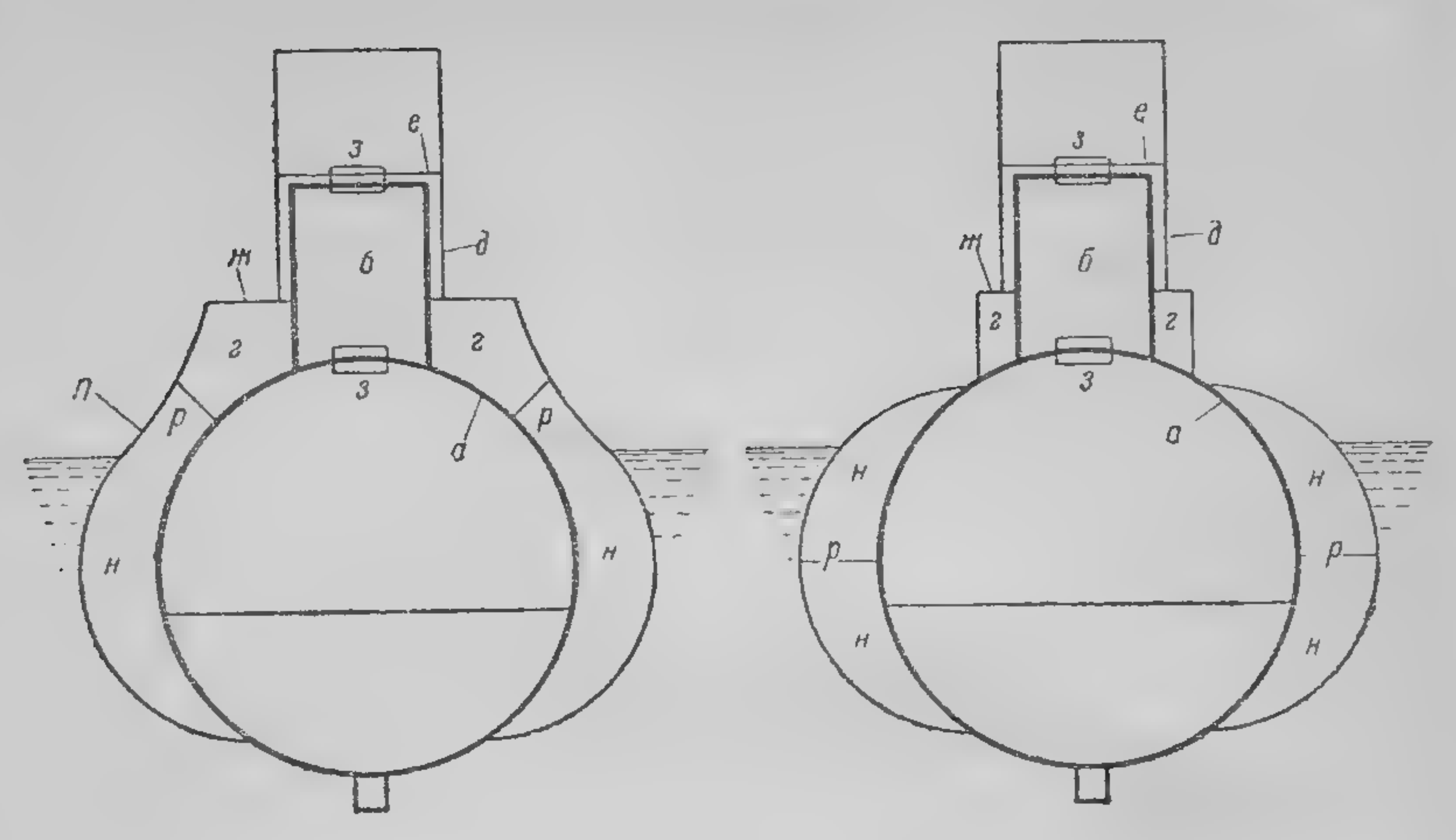


Рис. 4. Полуторакорпусная подводная лодка:

— прочный корпус, б — рубка, г — надстройка д — ограждение рубки, е — мостик, ж — верхняя палуба, з — люки, н — главные балластные систерны, р — стрингер.

Однокорпусной лодкой называется такая, у которой нет легкого корпуса, а имеются лишь легкие оконечности и надстройки (рис. 2).

Наилучшую форму для плавания и над водой и под водой имеют двухкорпусные, а затем полуторакорпусные лодки. Но полуторакорпусные имеют перед двухкорпусными преимущество в удобстве постройки, ухода и ремонта нижней части корпуса, а поэтому, главным образом, такие лодки и строят. Устраивать легкий корпус на малых лодках неудобно, так как между корпусами получится слишком мало места. Поэтому мелкие лодки делают однокорпусными, хотя форма их и хуже.

7. Главные части корпуса

Обшивка и шпангоуты принимают на себя все давление воды.

Киль. Килем на кораблях называется продольная балка, идущая по днищу корабля посередине и служащая продольной связью корпуса корабля. К килю крепятся все шпангоуты, а в носу и корме — штевни. Киль иногда устраивается выступающим наружу (рис. 2, 4), как на морских шлюпках, а иногда (рис. 3) устраивается внутри корпуса, как на всех больших кораблях. Иногда киль делается пло-

ским, горизонтальным; он представляет собой второй слой обшивки корабля.

На подлодках киль служит не только связью. Лодки могут при выжидании противника или для других надобностей лежать на дне моря, или, как говорят, «на грунте»; идя под водой близко ко дну, они могут ударяться корпусом о грунт. Очень крепкому прочному корпусу лодок такие удары и такое лежание на грунте вреда не причиняют. Но все же для предохранения корпуса от таких ударов у большинства лодок киль делается выступающим, и в нижнюю его часть закладывают деревянные брусья, чтобы принимать удары о грунт или камни на дерево, которое смягчает удары. Киль служит, как говорят, «подушкой». Смятое, поврежденное дерево легко сменить.

Иногда киль делают коробчатым и в него закладывают свинцовые или чугунные чушки балласта.

Коробчатый киль может также служить трубою, через которую перепускается вода из различных частей корпуса лодки к помпам при осушении трюмов и некоторых систерн.

Р у б к а. Рубка устраивается на прочном корпусе на середине его длины или несколько ближе к носу. Прочность рубки одинакова с прочным корпусом. Внутренность рубки сообщается с внутренностью прочного корпуса через прочный водонепроницаемый люк. Если рубка будет повреждена и затоплена водой, то закрытый люк не пропустит воду внутрь прочного корпуса. В верхней части в крыше рубки имеется такой же прочный водонепроницаемый люк для выхода на мостик.

Рубка имеет для подводной лодки следующее значение:

1. Она служит выходом из прочного корпуса на мостик в любую погоду. Прочный корпус слишком мало выступает над поверхностью воды; крупная волна сильно заливает и прочный корпус и верхнюю палубу надстройки; выйти прямо на верхнюю палубу нельзя. Верх же рубки расположен значительно выше верхней палубы, а выходной рубочный люк защищен ограждением рубки от действия волны.

2. При всплытии достаточно удалить небольшое количество водяного балласта, чтобы из воды всплыла только выступающая над верхней палубой часть рубки и ее ограждение с мостиком. При этом получится возможность выйти на мостик, осмотреться, провентилировать лодку, дать ход дизелями и начать возобновлять электроэнергию для подводного хода. При всем этом над водой видна ничтожная часть

всей лодки — только ограждение рубки с мостиком, мачты и пушки. Из такого положения лодка может очень быстро и легко опять уйти под воду.

3. При погружении рубка со своим ограждением и мостиком уходит в воду последней. Чтобы определить, не будет ли лодка иметь под водой нежелательный наклон корпуса на нос или на корму (диферент), можно принять неполное количество водяного балласта и погрузиться в воду не полностью, а так, чтобы над водой оставался верх рубки. Верх рубки служит поплавком, удерживая лодку от дальнейшего погружения. Находясь в воде обеими оконечностями, лодка покажет, равномерно ли она загружена. Более тяжелая оконечность погрузится больше и будет ниже другой. Исправив расположение грузов, можно дать лодке требуемый диферент (продольный наклон). Эту проверку легче всего делать, если рубка расположена около середины лодки.

4. Рубка служит также шлюзом, через который можно выходить наружу из погруженной лодки прямо в воду, надев специальный прибор для дыхания в воде.

5. На некоторых лодках в рубке находится по боевому расписанию командир, и там поставлены приборы для управления лодкой. В этих случаях объем рубки делается больше.

Ограждение рубки. Вокруг рубки устраивается ограждение из тонких листов и легкого набора. Ограждение прикрывает мостик и приборы, клапаны и трубы, которые выведены наружу рядом с рубкой под мостик и на мостик, потому что, чем меньше будет выступающих частей и чем глаже поверхность лодки, тем лучше ход лодки под водой и тем дальше лодка пройдет под водой. Верх ограждения защищает также рулевого и приборы на мостике от волны. Внутри ограждения помещается умывальник, душ и надводный гальюн, а на некоторых лодках и камбуз. К ограждению рубки примыкает и ограждение стоящей на палубе пушки. Оно также имеет такую форму, чтобы при ходе под водой сопротивление получалось меньше.

Пространство внутри ограждения кругом рубки при погружении заполняется водой. Для этой цели и снизу и сверху имеется большое количество отверстий. Через нижние при погружении вливается, а при всплытии выливается вода; через верхние выходит или входит воздух.

Надстройкой называется надводная часть лодки, которая прикрывает сверху прочный корпус лодки по

всей длине. Верх надстройки образует верхнюю палубу, а борт ее — верхнюю часть борта лодки. На двухкорпусных и полуторакорпусных лодках надстройкой называется верхняя часть легкого корпуса (рис. 3 и 4). Надстройка при погружении сплошь заливается водой, для чего в палубе проделывается много отверстий для воздуха, а в нижней ее части устраиваются шпигаты — отверстия для протока воды. Часть надстройки отводится на многих лодках под так называемые палубные систерны.

Назначение надстройки:

1. Дать лодке мореходные качества, т. е. способность плавать при большой волне. Накатывающаяся и заливающая палубу волна уходит, не успевая заполнить надстройки, и надстройка, как поплавок, заставляет лодку приподниматься на волну. Вся вода, которая влилась в надстройку через шпигаты и отверстия для воздуха, через шпигаты же выливается обратно.

2. Дать лодке гладкую форму, чтобы под водой было меньше сопротивления движению. Надстройка покрывает собой различные выступы корпуса, трубы, люки, брашпиль и якорную цепь, шлюпки, вьюшки для тросов, тросы для швартовки и т. д. Иногда в надстройке располагаются и мины заграждения.

3. Надстройка образует верхнюю палубу и дает возможность производить на палубе все работы, как на надводном корабле.

Надстройка на некоторых лодках до кормы не доходит, чтобы лодка в корме была ниже. От этого лодка становится поворотливее на подводном ходу.

О к о н е ч н о с т и. Они приданы прочному корпусу для того, чтобы получить обтекаемую форму, т. е. хорошо разрезающую воду в носу и плавно сходящую «на-нет», наподобие рыбьего хвоста, в корме. Чем лучше обтекаемость, тем быстрее идет корабль при той же мощности машин, тем дальше он может пройти при том же запасе топлива. Внутренняя часть оконечности делится обычно поперечной водонепроницаемой переборкой на две части. Часть, обращенная в сторону прочного корпуса, разделена в свою очередь водонепроницаемой палубой на верх и низ. Низ ее в надводном положении герметически закрыт, может заполняться забортной водой при погружении лодки только через клапан и представляет собой одну из главных балластных систерн. Верх снабжен, как и надстройка, шпигатами для заполнения водой и отверстиями для выпуска воздуха.

Он прикрывает в носу якорное устройство, в корме — рулевые приводы.

По другую сторону вертикальной переборки находится так называемая **водопроницаемая** часть оконечности. Она занимает очень узкое пространство между переборкой и штевнем. Доступ в нее практически невозможен из-за тесноты. Поэтому в бортах этой части делаются отверстия в надводной и подводной частях, через которые производят осмотр, окраску и ремонт внутреннего ее пространства. Но через эти отверстия свободно проникает вода, и водопроницаемая часть затоплена по уровень воды за бортом.

Иногда и верхнюю часть **носовой** оконечности делают в виде цистерны, чтобы вода во время надводного плавания туда не попадала и волна не могла ее заполнять. Такая цистерна в верхней части носовой оконечности носит название **цистерны плавучести**. Она заполняется при погружении, как и палубные цистерны.

Люки. Для входа и выхода людей из прочного корпуса на верхнюю палубу и из рубки на мостик устраиваются выходные люки. Люки и их крышки должны быть особо прочными, потому что они подвергаются большому давлению воды. Их размеры достаточны только для того, чтобы через них мог пройти человек. Нормальный их размер — круглое отверстие диаметром 65 *см*.

Задача 9. Какова сила давления воды на крышку люка, находящуюся под водой на глубине 10 *м*? Диаметр люка нормальный, т. е. 65 *см*.

Решение. Площадь $=\pi R^2 = 3{,}14 \times$ радиус $\times$ радиус $=$

$$= 3{,}14 \times \frac{65}{2} \times \frac{65}{2} = 3\,318 \text{ см}^2.$$

Давление на глубине 10 *м* равно 1 *кг* на 1 $см^2$. Следовательно, на крышку люка давление воды равно 3 318 *кг*.

На глубине 90 *м* давление возрастет пропорционально и будет равно почти 30 *т*. На глубине 1 *м* оно равно 332 *кг*, и человек уже не в силах открыть крышку.

Крышка люка должна быть прочной, должна быстро захлопываться и задраиваться, потому что лодка полностью погружается в полминуты и даже быстрее; задраенная крышка не должна пропускать воды.

Люки по оконечности прочного корпуса обычно устраиваются в виде шахты (трубы) диаметром 65 *см*. Верх шахты возвышается над прочным корпусом-

чтобы вода, разливаясь при волне поверх корпуса, не могла попасть в люк. Такой выступ кругом люка, отгораживающий его от воды, называется **комингсом**. Низ шахты проходит внутрь прочного корпуса на 0,5—1 *м* и образует **обратный** комингс. Такое устройство нужно для выхода людей из затопленной лодки. Сверху и снизу

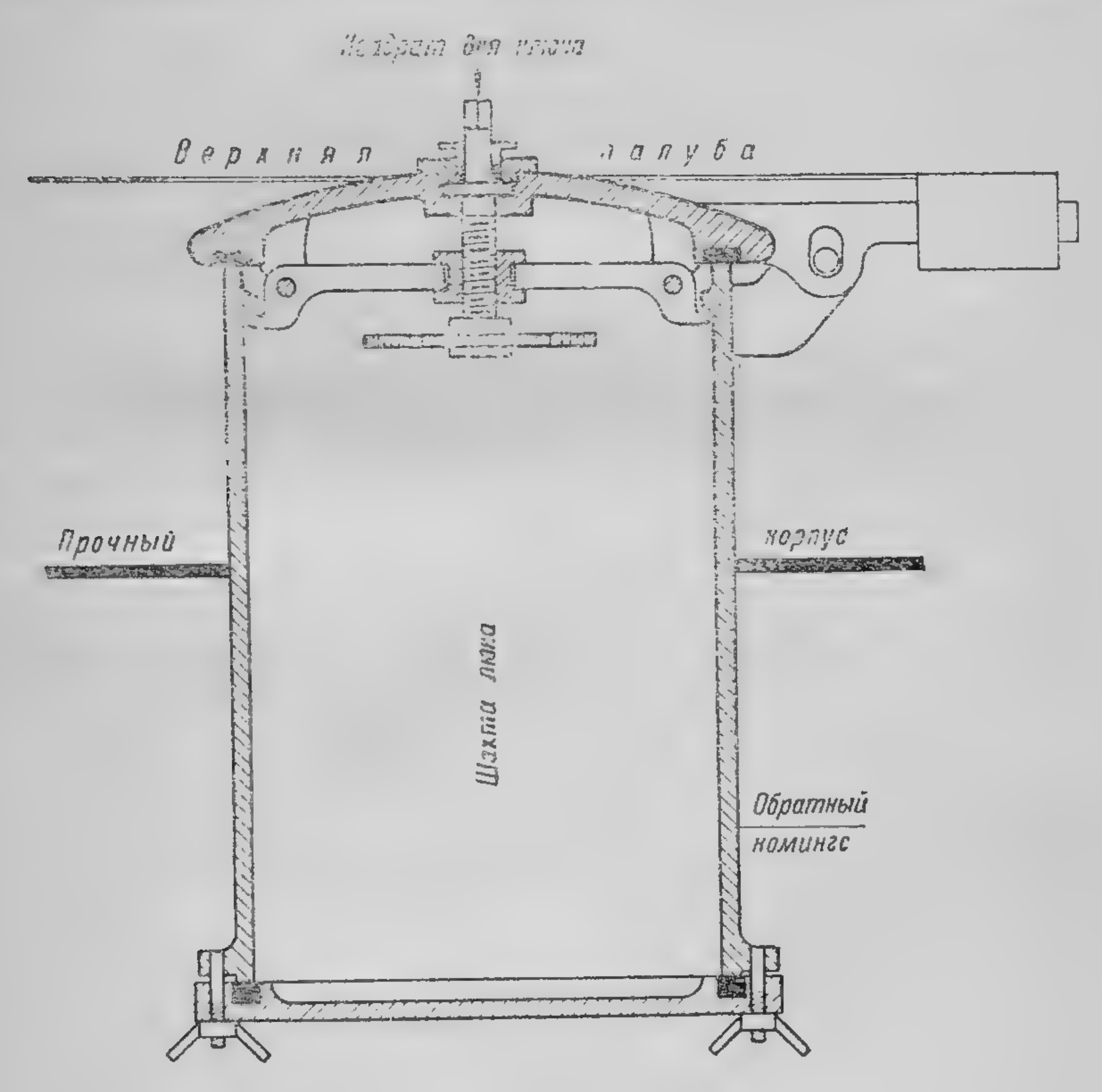


Рис. 5. Крышка люка.

поставлены прочные крышки, способные каждая в отдельности выдерживать полное давление воды. Верхняя крышка (рис. 5) легко открывается и закрывается: для этого она снабжена противовесом и задрайками, запирающими крышку поворотом одной рукоятки, как у пушечного замка. Кроме того, ее можно задраить и сверху при помощи съемной ручки. Во время похода крышка эта обычно задраена, и люди выходят на верхнюю палубу только через рубочный

люк. Нижняя крышка ставится на гайках только на время похода, когда от действий неприятеля, например от взрывов бомб или снарядов, может быть повреждена и будет пропускать воду верхняя крышка. Обе крышки имеют для уплотнения резиновые прокладки.

Люки с обратным комингсом называются спасательными, так как через них можно выходить из затопленной лодки и при наличии нижней крышки подавать в лежащую на дне моря аварийную лодку необходимые предметы и пищу.

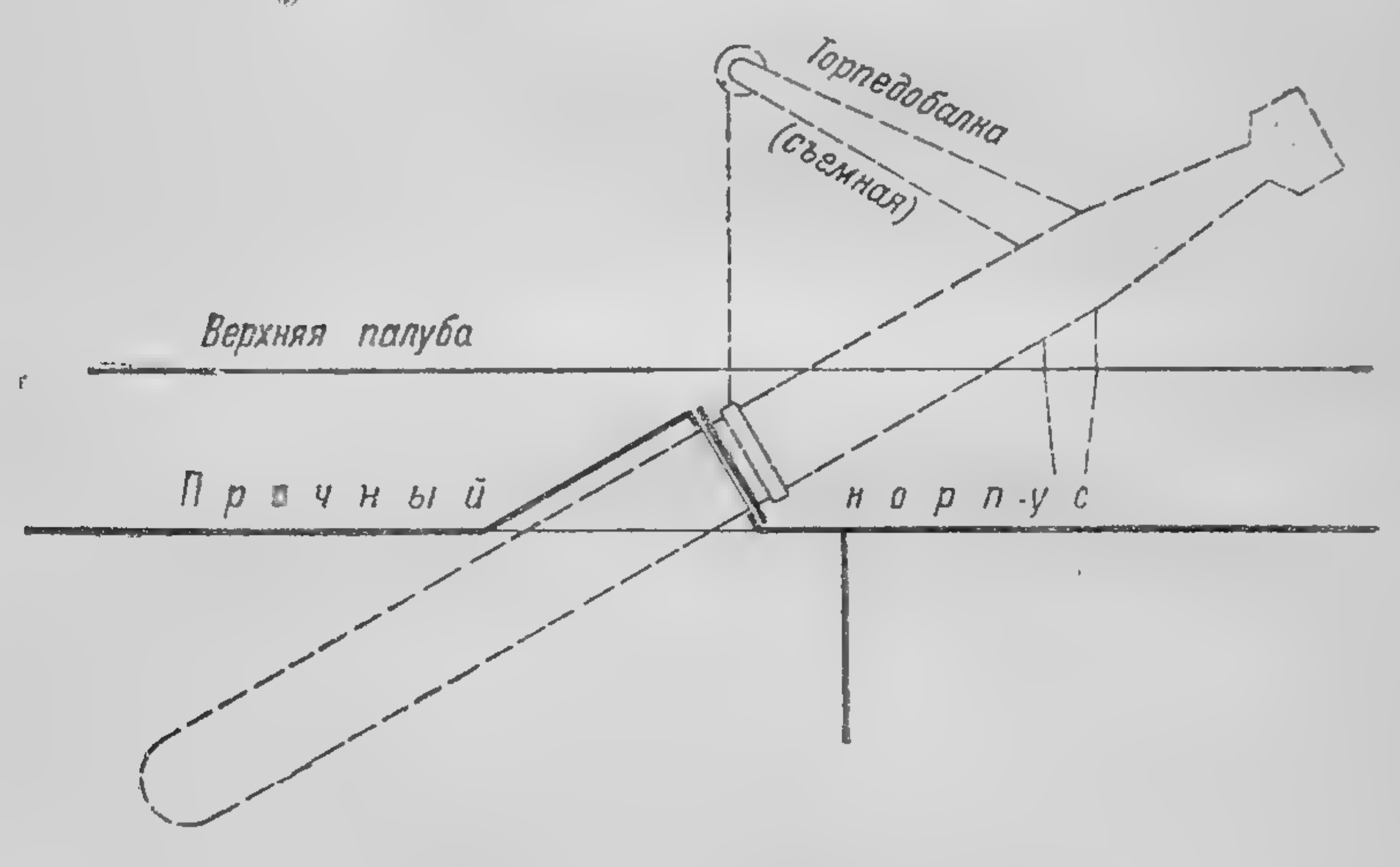


Рис 6. Торпедопогрузочный люк.

Рубочные люки: нижний из прочного корпуса в рубку и верхний из рубки на мостик имеют лишь по одной крышке, подобно верхней крышке спасательного люка.

Съемные листы. Для выема или ввода больших по объему частей, которые не могут быть пронесены через люки, например, крупных частей дизелей, электромоторов, торпедных аппаратов и пр., устраивают в прочном корпусе большие отверстия, закрытые съемными листами. Это листы обшивки, крепящиеся или на шпильках, когда они малых размеров, — например, для выема аккумуляторов, или на заклепках. Заклепки в случае необходимости можно легко срубить. Шпангоуты под большими съемными листами делаются разъемными. Срубив заклепки съемного листа и шпангоутов под ним, сняв эти листы и части шпангоутов, можно вынуть целый дизель и поставить новый.

Для погрузки торпед устраивают **торпедопогрузочные люки** (рис. 6). Длина торпеды свыше 7 *м* и вес больше 1,5 *т*; их вводят в наклонном положении. Поэтому торпедопогрузочные люки устраиваются наклонными и наглухо закрываются крышками на шпильках и гайках.

8. Деление лодки на отсеки. Водонепроницаемые переборки и двери

С течью воды через большие пробоины, какие могут быть при столкновениях, не справятся даже самые мощные помпы, поэтому необходимо ограничить распространение воды по кораблю другими средствами. Для этой цели ставятся **водонепроницаемые переборки**. Пространство внутри прочного корпуса делится переборками на отсеки, а пространство между прочным и легким корпусами — на цистерны. Переборки ставятся с таким расчетом, чтобы однокорпусная лодка при заполнении одного отсека осталась на-плаву и не потеряла возможности управляться. На двухкорпусных и полуторакорпусных лодках при столкновении будет в первую очередь пробит легкий корпус, и вода зальет часть междукорпусного пространства. Если удар силен, то повреждается и прочный корпус. Двухкорпусные и полуторакорпусные лодки не должны терять способность управляться, если в них залит один отсек и часть междукорпусного пространства кругом этого отсека.

Прочность водонепроницаемых переборок бывает различной. Самыми прочными переборками ограждают с обеих сторон тот отсек, в котором находится так называемый **центральный пост**, откуда управляют лодкой. Кроме этого, прочными переборками отделяются носовой и кормовой отсеки, откуда можно выйти на поверхность воды через спасательные люки. Прочность этих переборок делается такой, чтобы они могли выдержать давление забортной воды из пробитого отсека, если поврежденная лодка не успеет всплыть и ляжет на грунт. Так как эти переборки получаются очень тяжелыми, то остальные переборки делаются пониженной прочности, но достаточной для того, чтобы прекратить распространение воды при пробоинах в надводном положении.

В водонепроницаемых переборках устраиваются **водонепроницаемые двери** той же прочности, что и пере-

борки. Края отверстия для двери снабжаются выступом, например, окаймляются угольником, к которому дверь прижимается резиновой прокладкой при помощи задраек. Рукоятки к задрайкам делаются двусторонними по обе стороны переборки, чтобы дверь можно было задраить с любой стороны и в кратчайший срок. Наиболее удобны в этом отношении круглые двери с отверстием диаметром 800 *мм.*

Переборки очень стесняют внутреннее помещение лодки, поэтому их число ограничивают самым необходимым.

9. Принцип погружения подлодки. Водяной балласт

Переходя из надводного положения в подводное, лодка должна вытеснить больший объем воды. Для этого она должна увеличить свой вес, принимая из-за борта воду в цистерны.

Всякий груз, принимаемый на корабль только для веса, называется балластом. Вода, принимаемая для увеличения веса, называется водяным балластом. Систерны, в которые принимается водяной балласт, называются б а л л а с т н ы м и с и с т е р н а м и.

Лодка должна погружаться быстро, чтобы остаться незамеченной. Если ее заметит корабль, который она намерена атаковать, то он уйдет от нее, потому что всякий надводный корабль ходит быстрее, чем лодка под водой. Если лодку заметит миноносец или какой-либо другой корабль, предназначенный для борьбы с лодками, он известит об этом другие корабли и сам пойдет на лодку в атаку и помешает атаке лодки. Даже большие лодки должны уметь скрываться под воду в одну минуту; малым лодкам срок сокращается до 20—30 секунд.

Для погружения, или, как говорят, чтобы п о г а с и т ь запас пловучести, надо принять такой объем воды, какой объем имеет лодка над водой. Но запас пловучести довольно велик, в среднем около 30% от надводного водоизмещения. У лодки средних размеров с надводным водоизмещением 600 *т* запас пловучести будет в среднем $\frac{600 \cdot 30}{100} = 180$ *т*. Эту массу воды надо принять меньше чем в минуту. Для этого заранее подгоняют вес подлодки и так распределяют грузы, что подлодка сидит по

нормальную грузовую ватерлинию и имеет над водой объем, равный объему главных балластных систерн.

Подогнать вес лодки вполне точно невозможно, и после заполнения главных балластных систерн вес подлодки может оказаться немного меньше или немного больше веса воды, вытесняемой ею в погруженном состоянии. Положим, что вес подлодки был меньше требуемого; тогда над водой останется некоторая часть ее объема. Лодку можно заставить уйти под воду ходом, но она все время будет стремиться всплывать и все время ее придется удерживать под водой ходом или какими-либо иными средствами. При этом лодка имеет положительную пловучесть.

Положительной пловучестью погруженной лодки называется такое состояние ее, когда она всплывает на поверхность воды, если ее не удерживать на назначенной глубине какими-либо средствами. Положительная пловучесть получается тогда, когда вес лодки меньше веса воды, вытесняемой ею при полном ее погружении. Сила, с которой лодка стремится всплыть, равна избытку веса вытесняемой воды над весом лодки. Она обычно выражается в тоннах и определяет величину положительной пловучести. Так, например, «положительная пловучесть одна тонна», если избыток веса вытесняемой воды больше веса подлодки на одну тонну.

При положительной пловучести подлодка без хода выйдет на поверхность столькими кубическими метрами своего объема, сколько тонн положительной пловучести она имеет.

Когда вес погруженной лодки больше веса вытесненной воды, лодка имеет так называемую отрицательную пловучесть.

Отрицательной пловучестью погруженной лодки называется такое состояние подлодки, когда она стремится уходить вниз, если ее не удерживать на назначенной глубине ходом или какими-либо другими средствами. Отрицательная пловучесть получается тогда, когда вес погруженной лодки больше веса вытесненной ею воды. Сила, с которой лодка стремится уходить вниз, равна избытку веса лодки над весом вытесненной ею воды. Измеряется отрицательная пловучесть, так же как положительная, в тоннах.

Нулевой пловучестью погруженной лодки называется такое ее состояние, когда вес ее равен весу вытесненной ею воды и она остается на назначенной глубине, не стремясь ни всплывать, ни итти вниз.

Практически нулевую пловучесть получить трудно, и на ходу лодки она не имеет практического смысла. Правильнее поэтому говорить только о положительной и отрицательной пловучести. Стремятся к тому, чтобы пловучесть в подводном состоянии была как можно ближе к нулевой, отличаясь от нее не более чем на 0,1% от надводного водоизмещения.

Для того чтобы подогнать вес лодки к весу воды, вытесняемой лодкой во вполне погруженном состоянии, на лодке, кроме главных балластных систерн, имеются так называемые **вспомогательные систерны**, в которые заблаговременно, перед началом похода, принимается столько воды, сколько надо для подгонки веса лодки к требуемому. Вспомогательных систерн три: по середине длины лодки располагается **уравнительная систерна**, а в носу и корме **диферентные**. Если лодка имеет положительную пловучесть, то в уравнительную принимают воду; если имеется отрицательная пловучесть, то часть воды из уравнительной удаляют за борт. Если лодка имеет мешающий ходу диферент, то из уравнительной систерны перегоняют воду в носовую или кормовую диферентную в зависимости от того, какую оконечность надо опустить, или же перепускают воду из одной диферентной в другую.

Итак, уравнительная систерна служит для того, чтобы изменять вес лодки, диферентные — для того, чтобы менять диферент. Эти систерны заполняются не полностью. Если они окажутся полными, вес и диферент уже нельзя будет регулировать. Надо уметь подсчитывать количество, расход запасов и их расположение, чтобы хорошо управлять и пловучестью и диферентом.

На некоторых лодках имеется не одна, а несколько уравнительных систерн, но значение их то же, что и одной.

Все остальные систерны, кроме главных балластных и вспомогательных, называются **систернами особого назначения**. К их числу принадлежат систерны быстрого погружения, заместительные, топливные, смазочного масла, пресной воды, дистиллированной воды и провизионки.

10. Размещение и устройство главных балластных систерн

В двухкорпусных и полуторакорпусных лодках под балластные систерны отведена нижняя часть пространства ме-

жду прочным и легким корпусами (рис. 3 и 4). Балластные систерны сверху ограничены водонепроницаемым стрингером. Стрингером называется продольная связь, идущая вдоль корабля. Здесь стрингер является связью, креплением корпуса и одновременно служит верхом систерны. Стрингер этот располагается выше нормальной грузовой ватерлинии. Пространство выше стрингера относится к надстройке. Ниже стрингера междукорпусное пространство разделено водонепроницаемыми переборками; таким образом, получается ряд систерн. Это необходимо, во-первых, для равномерного погружения: если бы все пространство между корпусами было без переборок, то поступающая в него при погружении вода сливалась бы в одну из оконечностей, которая случайно была ниже, утяжелила бы ее и диферент на эту оконечность стал бы расти до недопустимых пределов. Во-вторых, иногда необходимо заполнить только часть главных балластных, чтобы сесть глубже и иметь возможность быстрее погрузиться. В-третьих, в случае пробоины заполнится водой только одна, в крайнем случае две систерны, а остальные останутся пустыми.

По одной систерне главного балласта, как мы уже знаем, располагается по легким оконечностям. Удобство размещения всех главных балластных систерн вне прочного корпуса заключается в том, что они совершенно не занимают места внутри прочного корпуса и стенки их делаются тонкими и легкими, потому что они не принимают на себя давления воды при погружении лодки.

На однокорпусных лодках две систерны главного балласта располагаются по оконечностям, но этого недостаточно. Остальной главный балласт принимается в систерны, расположенные внутри прочного корпуса. Главные балластные систерны, расположенные внутри прочного корпуса, надо делать такими же прочными, как и прочный корпус, ибо достаточно малого пропуска воды из-за борта во всякую заполненную систерну, чтобы в ней получилось то же давление, как и за бортом. А пропуск через забортный клапан (кингстон) всегда может получиться от случайно попавшей грязи, повреждения прокладочной резины клапана и т. д.

Заполнение главных балластных систерн производится самотеком при открытых клапанах для впуска воды и выпуска воздуха. Раньше для этой цели пользовались большими помпами, но на их пуск уходит слишком много времени и помпы слишком громоздки.

11. Приспособления для заполнения и осушения систерн

Систерна должна быть снабжена клапанами для впуска и выпуска воды и воздуха, измерительными приборами для определения давления в ней, а иногда и количества воды или другой содержащейся в ней жидкости и т. д. Это оборудование систерн называется *арматурой*. Клапаны, через которые вода из-за борта поступает в систерну или трубопроводы корабля, называются *кингстонами*. Корпус кингстона отливается из стали или бронзы и приклепывается к обшивке. Металл обшивки изготовляется прокаткой и неоднороден с металлом корпуса кингстона. При действии морской воды на неоднородные металлы в стыке обеих частей получаются местные электрические токи, которые разъедают один из металлов — в данном случае сталь обшивки. Чтобы предохранить обшивку от разъедания, между корпусом кингстона и обшивкой ставят съемное цинковое кольцо, так чтобы часть его была открыта и омывалась забортной водой. Все разъедание принимает на себя цинк. Цинковое кольцо не закрашивают, чтобы оно было доступно воде. Когда оно будет разъедено, его сменяют новым.

Отверстие приемного кингстона, т. е. такого, через который принимается вода, прикрывается решеткой, чтобы плавающий мусор, трава и тому подобная грязь не попали внутрь систерны или трубопровода. К решетке иногда подводится трубка для подачи сжатого воздуха для продувания решетки, когда к ней пристанет грязь, водоросли и вода плохо идет.

У маховика привода кингстона ставят указатель, указывающий, закрыт он или открыт.

Во всякой систерне, кроме устройства для подачи или удаления воды, должно быть обязательно и устройство для *выпуска и впуска воздуха*. При заполнении систерны без выпуска воздуха образуется так называемая «воздушная подушка»: чем больше будет поступать воды, тем больше будет сжиматься воздух, и, наконец, его давление остановит поступление воды. При осушении полной систерны без пуска воздуха вода вовсе не пойдет. Опустим для опыта бутылку, полную воды, горлышком вниз в чашку с водой, закрывая горлышко пальцем. Отнимем палец: вода из бутылки не будет выливаться.

Клапан для впуска и выпуска воздуха называется *кла-*

ланом вентиляции. Выпуск и впуск воздуха в систерну называются вентиляцией. Вентиляция бывает наружная, когда воздух выпускается наружу за обшивку прочного корпуса, например в надстройку, и внутренняя, когда воздух из систерны выпускается внутрь прочного корпуса.

Вентиляция главных балластных систерн устраивается всегда наружной. Если по каким-либо причинам надо систерну осушать помпой, находясь под водой, то у такой систерны дополнительно к наружной устраивают внутреннюю вентиляцию.

Заполнение систерн должно производиться возможно быстрее. Для этого нужно уметь быстро открыть кингстоны и клапаны вентиляции. Иногда открывают кингстоны заблаговременно, а кормовые главные балластные систерны делают вовсе без кингстонов. Клапаны вентиляции держат закрытыми. Вода не может заполнить систерны, потому что нет выхода воздуху, и лодка идет, как говорят, «на подушках». Для погружения ей не надо терять времени на открывание кингстонов.

Чтобы сразу открыть клапаны вентиляции этих систерн, из центрального поста дают сжатый воздух в специальные воздушные машинки у каждого клапана вентиляции, которые одновременно открывают эти клапаны. Кроме того, к каждому клапану вентиляции имеется и ручной привод.

Иногда применяют воздушные машинки и для открывания кингстонов главных балластных систерн.

Осушение главных балластных систерн производится продуванием воды обратно через кингстоны сжатым воздухом низкого давления. Для этой цели к верхней части каждой систерны главного балласта подводится труба для подачи сжатого воздуха. Эти трубы получают воздух из воздушной магистрали низкого давления, куда специальными механизмами подается воздух при небольшом давлении. Труба от магистрали в каждую систерну главного балласта снабжается разобщительным клапаном.

Кроме этого, можно продуть систерну воздухом высокого давления, взятым из лодочных баллонов. Воздух в баллоны подан под давлением до 200 *ат* воздушными насосами (компрессорами). Впуск в систерну такого воздуха осуществляют по малой трубке и через регулируемый клапан, чтобы не разорвать систерны. Продуваемая вода легко уходит в кингстон, и давление увеличивается мало. Систерна может выдержать давление обычно на 1,5 *ат* выше заборт-

ного, что вполне достаточно. Чтобы знать, какое давление в систерне, ставят манометр. Иногда бывают и предохранительные приспособления, которые не пустят воздух высокого давления в систерну, если кингстон закрыт.

В систерну главного балласта проводят отросток от приемной трубы водяной помпы, чтобы подобрать остатки воды, продутые воздухом. На этом отростке должен быть разобщительный клапан. Когда систерна осушается помпой, должна быть обязательно открыта вентиляция.

Заметим: говорят «осушить» помпой, а не «откачать» или как-либо иначе. Делается это с той целью, чтобы слова команды и доклада были четкие. Можно легко смешать слова «откачать» и «накачать» и сделать как раз обратное тому, что приказано. Но слово «осушить» никак нельзя смешать со словом «заполнить». Поэтому и говорят: «заполнить систерну самотеком», «осушить систерну помпой» и т. д.

12. Палубные систерны. Средняя систерна

К числу главных балластных систерн относятся также и палубные систерны. Палубные систерны устраиваются в надстройке обыкновенно в нос и в корму от рубки. Внутри надстройки устраивают поперечные переборки, чтобы отделить палубную систерну от остального пространства внутри надстройки. В верхней палубе над палубной систерной не делают никаких отверстий, кроме отверстия для клапана вентиляции. В нижней части бортов систерны устроены шпигаты для входа и выхода воды.

Палубные систерны расположены выше грузовой ватерлинии и при надводном положении лодки пусты, потому что вся вода выливается через шпигаты. Заполняются они только самотеком, когда лодка, заполняя остальные главные балластные систерны, начинает уходить под воду. Для заполнения палубных систерн должны быть открыты клапаны вентиляции. Если клапаны вентиляции закрыты, то в систернах получится воздушная подушка, и лодка не уйдет под воду.

Осушаются палубные систерны также самотеком через те же шпигаты, при открытых клапанах вентиляции. Лодка всплывает на поверхность воды, продувая остальные главные балластные систерны. Одновременно через шпигаты выливается вода и из палубных систерн. Палубные систерны можно также продуть сжатым воздухом.

К числу палубных систерн относится и систерна пловучести, которую устраивают в верхней части носовой оконечности с той целью, чтобы нос лодки хорошо и легко всходил на волну. Устройство ее одинаково с устройством палубных систерн.

Средняя систерна. Порядок всплытия. Одна из главных балластных систерн, а именно расположенная под рубкой, близко к середине длины лодки, имеет особое значение при всплытии; она называется средней. Лодка всплывает осторожно, потому что, находясь в воде, она ничего не видит на поверхности. Корабль, идущий вблизи места лодки, может случайно наскочить на всплывающую лодку и потопить ее, пробив ее корпус. Поэтому лодка, находясь на глубине, прислушивается, нет ли шума от винтов близко идущих кораблей. Если шума не слышно, командир всплывает «под перископ», т. е. настолько, что на поверхность воды выходит лишь самая верхняя часть перископа, лодка же еще полностью погружена в воду. В мирное время надо убедиться, что действительно никто не ударит лодку, в военное же время нужно убедиться, останется ли лодка незамеченной противником. Всплыв, лодка первое время должна быть в полной готовности уйти обратно под воду и должна быть по возможности меньше заметной. Для этого продувают только среднюю систерну.

Объем средней систерны делается равным объему всех выступающих над верхней палубой частей: ограждения рубки с мостиком, орудий, мачт. Так как средняя систерна расположена под рубкой, т. е. под самой крупной из этих выступающих частей, то после продувки ее рубка и орудия выступят над поверхностью воды без диферента по верхнюю палубу, а весь длинный хорошо заметный корпус лодки с надстройкой будет еще скрыт под водой. При продутой средней систерне можно выйти на мостик, дать ход дизелями, провентилировать лодку; в то же время лодка готова очень быстро уйти под воду. Для этого надо заполнить лишь одну среднюю систерну.

Средняя систерна никогда не продувается воздухом низкого давления, потому что воздух низкого давления принимается только снаружи, т. е. после всплытия лодки, когда средняя систерна уже продута воздухом высокого давления.

Клапан продувания средней систерны обычно ставят так, чтобы его легко было найти даже в темноте, не приняв за него какой-либо другой клапан.

Средняя систерна одинаково с прочими главными балластными систернами может на большей части лодок осушаться помпами.

Вентиляция у средней систерны делается как внутренняя, на случай осушения ее помпой под водой, так и наружная.

На двухкорпусных и полуторакорпусных лодках средняя систерна устраивается преимущественно вне прочного корпуса. Тогда средних систерн по существу две: с правого и с левого борта, но заполняются они одновременно и считаются за одну. Стенки их делаются несколько толще, чем у других главных балластных систерн, и они могут выдержать большее давление, чем прочие главные балластные систерны.

Все главные балластные систерны нумеруются. Номер первый получает систерна, расположенная в носовой легкой оконечности; счет идет от носа в корму. Каждая пара симметрично расположенных бортовых систерн нумеруется одним номером. Средняя систерна обыкновенно номера не получает.

13. Изменение веса лодки в походе. Уравнительная систерна

Вес лодки в походе меняется вследствие расхода топлива, провизии и других запасов; меняется и плотность воды, окружающей лодку. Если даже вес лодки в начале похода был в точности приравнен весу воды, которую лодка должна вытеснить при полном своем погружении, то через несколько времени, по мере расходования запасов или перемены плотности воды, появится или положительная или отрицательная пловучесть.

Задача 10. Лодка израсходовала 1,8 *т* топлива, которое занимало объем 2 *м*^{3}. Вместо топлива принят из-за борта такой же объем воды плотностью 1,005. В то же время израсходовано 90 *кг* смазочного масла. Как изменится общий вес лодки?

Р е ш е н и е. Израсходовано 1,8 *т* топлива и 90 *кг* = 0,09 *т* смазочного масла, всего 1,89 *т*. Принято воды по объему израсходованного топлива 2 *м*^{3} плотностью 1,005. Вода весит $1{,}005 \times 2 = 2{,}01$ *т*. В общем вес лодки увеличится на $2{,}01 - 1{,}89 = 0{,}12$ *т*.

Задача 11. Двигаясь под водой из района у устья большой реки и выходя в море, лодка перешла из воды плотностью 1,002 в воду плотностью 1,007. Находясь у устья, лодка имела отрицательную пловучесть 0,5 *т*. Объемное водоизмещение лодки (подводное) 950 $м^3$. Какова будет пловучесть лодки в воде плотностью 1,007?

Решение. У устья реки вес лодки превышал вес вытесненной лодкой воды на 0,5 *т*. Вес вытесненной воды был $950 \times 1,002 = 951,9$ *т*. Вес лодки поэтому был равен $951,9+0,5=952,4$ *т*. Когда она перешла в воду плотностью 1,007, то вес вытесненной ею воды стал $950 \times 1,007 = 956,65$ *т*. Следовательно, вес воды превысил вес лодки на $956,65 - 951,9 = 4,75$ *т*. Это очень большая положительная пловучесть, при которой трудно удержать лодку от всплытия на поверхность.

Уравнивание веса лодки производится только вспомогательными систернами (уравнительной и дифферентными) и ни в каком случае не главными балластными.

Следует запомнить: лодка должна уходить под воду в ничтожный срок, 20—30 секунд; никакой регулировки веса за этот срок сделать нельзя: для ухода под воду и погашения запаса пловучести заполняют полностью главные балластные систерны без регулировки.

Регулировка веса должна быть сделана перед походом заблаговременно, в походе же не реже раза в сутки проверяют пловучесть лодки и уничтожают появившуюся разницу между весом лодки и воды, ею вытесняемой.

Всем запасам и грузам, принимаемым на лодку, в том числе и личному составу с их вещами, ведется учет: вес лодки, когда заполнят главные балластные систерны, должен оказаться на 1—2 *т* меньше веса воды, вытесняемой ею при полном погружении. Эти недостающие 1—2 *т* принимают в уравнительную систерну.

Уравнительная систерна расположена у центра объема лодки, почти по середине длины лодки *(не смешивать ее со средней!)*, с той целью, чтобы при приеме или удалении из нее воды не получалось изменения диферента.

Емкость уравнительной систерны должна быть такова, чтобы ею можно было регулировать вес лодки в течение всего похода при различных изменениях количества запасов, плотности воды и прочих причин, влияющих на пловучесть лодки.

Уравнительная систерна должна иметь некоторое количество воды, чтобы лодку всегда можно было несколько облегчить. Это необходимо, например, в том случае, когда лодка входит в более пресную или более теплую воду. В этих случаях часть воды из уравнительной систерны удаляется помпой за борт. Если лодку надо облегчить быстро и намного, тогда воду продувают. Воздух для продувания берут из баллонов высокого давления; сначала повышают давление в систерне до тех пор, пока оно немного не превысит забортное; после этого открывают кингстон, и вода продувается. Если сначала открыть кингстон, а потом дать воздух, то пока давление не сравняется с забортным, вода будет итти в систерну, а не из систерны, и лодка, становясь тяжелее, пойдет на глубину.

Уравнительная систерна делается обязательно прочной; часто ее прочность даже больше, чем у прочного корпуса. Действительно, если понадобится продувать ее уже на предельной глубине, вдобавок быстро, то придется дать давление воздуха на 2—3 *ат* выше предельного забортного давления. Если систерна расположена вне прочного корпуса, ее тоже надо делать прочной, чтобы она выдержала полное забортное давление, потому что она заполнена водой только частью и давление воздуха в ней такое же, как и в лодке.

В уравнительной систерне устраивается указатель уровня воды, например поплавок, привод от которого идет в центральный пост к указателю. Не вскрывая систерны, всегда можно знать, сколько воды в ней имеется или сколько воды продуто для регулировки веса лодки, сколько принято дополнительно воды и т. д.

Кингстон уравнительной систерны устраивается наподобие водяных клапанов с резиновой прокладкой 100—200 *мм* диаметром; он невелик, так как в уравнительную надо принимать воду лишь небольшими количествами.

Труба к помпе почти на всех подлодках проведена из уравнительной через ш е с т и м е с т н у ю к о р о б к у; шестиместная коробка позволяет не только осушить уравнительную систерну, но и подавать в нее воду из-за борта или из любой диферентной систерны.

Клапан вентиляции управляется только вручную. Вентиляция внутренняя; часто устраивают также и внешнюю.

Воздух для продувания дается высокого или среднего давления.

14. Равновесие лодки под водой. Диферентные систерны

В подводном положении имеет значение не только пловучесть; важно и равновесие. Надо, чтобы все грузы были расположены так, чтобы не получалось наклонения лодки в ту или другую сторону. Наклонение лодки на правую сторону называется креном на правый борт, на левую сторону — креном на левый борт. Наклонение на нос, когда нос ниже кормы, называется диферентом на нос. Наклонение на корму, когда корма ниже носа, называется диферентом на корму. Крен уничтожают соответственным размещением грузов и твердого балласта. Но лодка в подводном положении очень чувствительна к продольному размещению груза. Достаточно одному человеку пройти из носа в корму или обратно, чтобы заметно изменить диферент. Поэтому, принимая перед выходом в поход различные грузы, располагают их так, чтобы не получалось ни крена, ни диферента. Но заметить, точно ли они размещены, не удается, потому что в надводном положении лодка мало чувствительна к диференту; изменение диферента слишком мало и незаметно; диферент обнаружится очень резко лишь тогда, когда лодка погрузится. Выявляют диферент перед походом на так называемом пробном погружении и выправляют его при помощи диферентных систерн.

Крен измеряется в градусах; за 0° принимается прямое положение корабля. Углы крена измеряются кренометром (рис. 7). Корпус кренометра имеет вид сектора дугой вниз; по дуговой нижней кромке сделана шкала с градусными делениями, к верхней точке подвешена стрелка с грузиком. Кренометр устанавливается поперек корабля, например на поперечной переборке. При крене корабля кренометр со шкалой качается вместе с кораблем, а стрелка остается в вертикальном положении. Своим острием она показывает по шкале, на какой угол накренился корабль.

Диферент измеряется в градусах; нулевым диферентом считается такой, когда углубление носа и кормы одинаково и киль расположен горизонтально. Приборы для измерения диферента называются диферентометрами (рис. 8). Диференты вообще значительно меньше кренов и сильнее влияют на ход, а потому диферентометры должны быть гораздо чувствительнее и должны давать более точные показания. Диферентометры «с уровнем» представляют собой

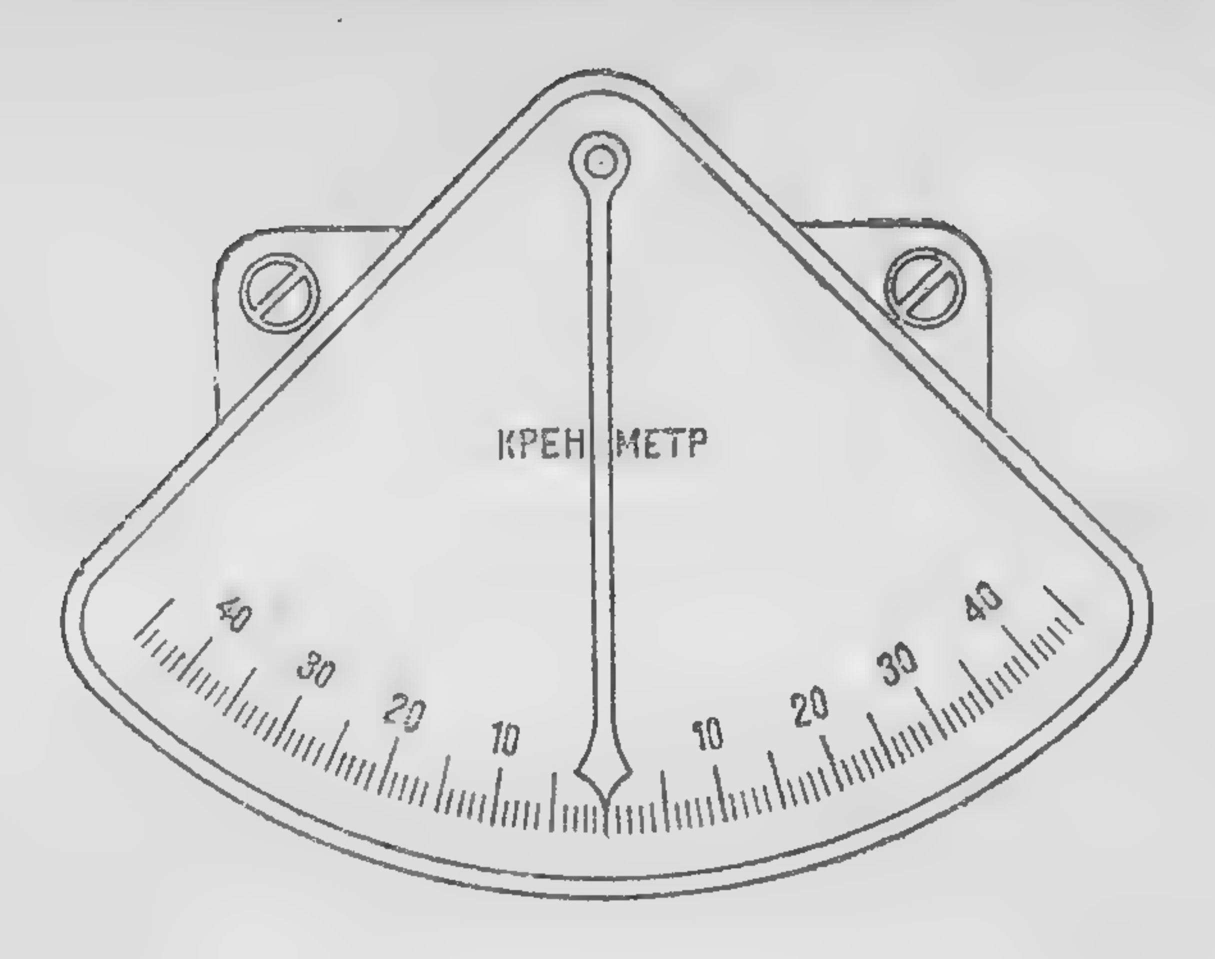


Рис. 7. Кренометр.

оправу с дугообразной, выгнутой вверх прорезью, над которой нанесены градусные деления. Внутри прорези поставлена дугообразно изогнутая стеклянная запаянная с обоих концов трубка. Трубка почти полностью залита подкрашенным слабым раствором спирта; в ней остается только небольшой пузырек воздуха.

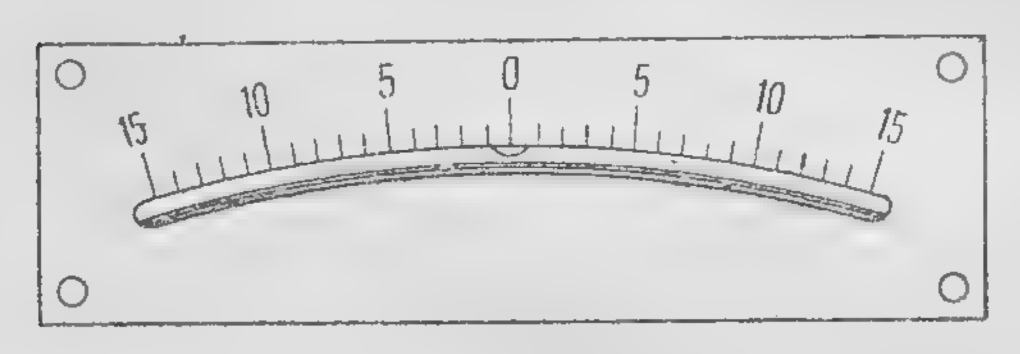


Рис. 8. Диферентометр.

Диферентометр устанавливается вдоль корабля. Наклоняясь при диференте, он заставляет пузырек воздуха перемещаться вдоль по выгнутой вверх трубке в направлении, обратном диференту корабля. Цифра на том делении, против которого остановится пузырек, укажет на угол диферента.

Выправление диферента называется диферентовкой и производится при помощи диферентных систерн. Труба, называемая диферентовочной магистралью, идет из нижней части диферентных систерн к шестиместной коробке в центральном посту. Из верхней части диферентных систерн воздушные трубки идут тоже в центральный пост.

Диферентная систерна имеет водомерное стекло для определения количества воды в ней.

По диферентовочной магистрали при помощи помпы можно перегнать воду из одной диферентной в другую или

в уравнительную систерну, давая воду в поднятую оконечность или удаляя ее из опустившейся оконечности. При этом воздушные трубки в центральном посту остаются открытыми и обеспечивают вентиляцию.

Для более быстрой диферентовки можно по воздушной трубке подать сжатый воздух в ту диферентную систерну, из которой надо удалить часть воды. Воздух энергично гонит воду по диферентовочной магистрали в центральный пост, а там через шестиместную коробку направляют эту воду, минуя помпу, в другую диферентную или уравнительную систерны.

На подводном ходу диферент имеет громадное значение. Имея, при диференте на нос, корму выше носа, погруженная лодка стремится уходить по наклону вниз. Если диферент на корму, то лодка, имея в подводном положении приподнятый нос, стремится всплыть наверх. Поэтому для того, чтобы итти на назначенной глубине, лодка должна иметь определенный диферент, как и определенный вес.

Диферентные систерны делаются лишь настолько прочными, чтобы перегонять воду сжатым воздухом; с забортным пространством они непосредственно не сообщаются и своих кингстонов не имеют.

15. Систерны особого назначения

А. Систерна быстрого погружения

При волне лодка с трудом уходит под воду; она, как говорят, не может оторваться от волны, и лодке приходится давать значительную отрицательную пловучесть, чтобы оторваться от поверхности. Дальше лодка пойдет на глубину быстро, и надо продуть излишне принятую часть водяного балласта, чтобы уничтожить отрицательную пловучесть.

Быстро надо уходить под воду и в тех случаях, когда лодка заметит противника и должна скрыться от него; атакуя противника, иногда надо быстро нырнуть под него, например, когда корабль хочет таранить лодку.

Можно на время принять лишнее количество воды в уравнительную систерну, но неудобно быстро удалять этот излишек воды. Удобнее иметь особую систерну, которая называется систерной быстрого погружения.

Она помещается у середины лодки, чтобы при ее осушении и заполнении не получалось большого диферента; емкость ее 1—1,5% от водоизмещения лодки.

Для быстрого заполнения и осушения воздухом систерна быстрого погружения имеет большой кингстон, трубу с разобщительным клапаном для подачи воздуха высокого давления, трубу в нижнюю часть систерны для осушения помпой, внутреннюю вентиляцию и манометр. После пробного погружения ее полностью заполняют водой для быстрого погружения при всяких условиях погоды, а при подходе к назначенной глубине полностью продувают воздухом высокого давления; пловучесть лодки становится нормальной.

Так как систерну быстрого погружения надо продувать на различной глубине, то ее делают такой же прочной, как и прочный корпус.

Б. Заместительные систерны

При расходе различных грузов вес лодки все время меняется, меняется также плотность воды за бортом. При достаточном объеме вспомогательных систерн можно подогнать вес и диферент лодки к требуемым; но кроме них устраивают еще отдельные заместительные систерны, для замещения веса израсходованных крупных грузов или для увеличения веса лодки при переходе в более плотную воду. Заместительные систерны устраиваются возможно ближе к месту расположения расходуемых грузов, чтобы по возможности при их замещении не менять диферента.

Каждая заместительная систерна получает наименование сообразно своему назначению; например, систерна для замещения веса запасных торпед называется торпедозаместительной; имеются систерны замещения пресной воды, провизии, артиллерийских снарядов и пр.

Число их по возможности ограничено, чтобы не загромождать помещений. На многих лодках вспомогательные систерны сделаны объемом побольше, чтобы пользоваться ими как заместительными.

Заместительные систерны обычно делаются небольшой прочности — на давление 1—1,5 *ат* сверх нормального, так как они не имеют кингстонов, заполняются самотеком через трубопроводы и осушаются помпами. В редких случаях вода в них перегоняется воздухом при малом давлении; тогда систерна снабжается предохранительным клапа-

ном, стравливающим с большим шумом излишне пущенный воздух.

При подаче воды из-за борта во внутренние систерны, не рассчитанные на полное забортное давление, как, например, заместительные, на трубопроводе по общему правилу должно стоять не менее двух разобщительных устройств: клапанов или клинкетов, кранов или захлопок. Если пропустит одно, то будет держать другое, и систерна не подвергнется опасному для нее давлению. Если оба пропускают, нужно разобрать более близкое к систерне разобщительное устройство, притереть клапан или сменить прокладки.

Кроме того, в систернах, не рассчитанных на полное забортное давление, обычно держат вентиляцию открытой; поэтому при попадании забортной воды в полную уже систерну давления не образуется, а текущая из вентиляции вода указывает на недопустимое проникание воды из-за борта во внутренние систерны подлодки.

Клапан вентиляции ставится на высоте 1—1,5 *м* над верхом систерны в достаточно заметном месте. Вентиляция только внутренняя.

Для осушения систерны в нижнюю ее часть вводится отросток с разобщительным клапаном от трюмной магистрали.

В тех заместительных систернах, куда должно по мере надобности приниматься вполне определенное количество воды, должны быть установлены стекла или рейки для определения количества принятой или содержащейся в систерне воды. Стекла устанавливают тогда, когда имеется доступное свободное место сбоку систерны. Рейка опускается внутрь систерны сверху через небольшое отверстие. Рейка хранится на месте, опущенной в систерну. Верхняя ее часть сделана в виде пробки, которая плотно закрывает отверстие. На рейку нанесены деления и цифры. Вынимая рейку можно определить по следам жидкости (воды, масла), по какое деление она была погружена. У делений выбиты цифры, которые показывают, сколько жидкости в тоннах или какой-либо другой мере содержится в систерне, если уровень жидкости приходится на высоте этого деления.

В. Топливные систерны

На подлодках ставятся двигатели Дизеля, потребляющие только жидкое топливо. Топливом служит особый вид

нефтяных продуктов, называемый **соляром**, поэтому топливные систерны называются иногда **соляровыми**.

Главная особенность топливных систерн состоит в замещении топлива водой в самой же систерне и в получении из них потребного количества топлива только вытеснением топлива из топливных систерн водой. Вода подается в систерну под давлением и вытесняет из нее топливо по топливному трубопроводу в **расходную** топливную систерну, из которой также под давлением или отдельной помпой топливо передается в расходные бачки дизелей.

Соляр имеет плотность 0,89 — 0,90.

Вода тяжелее соляра и с ним не смешивается. Поэтому можно безопасно подавать воду в нижнюю часть систерны и принимать чистый соляр из верхней части (рис. 9). Замещением достигается, во-первых, то, что топливные систерны всегда полны и жидкость в них не может на качке переливаться. Переливание жидкости в систернах и трюмах сильно мешает управлению лодкой и сопровождается ударами жидкости о верх и бока систерны. Во-вторых, вес израсходованного топлива немедленно с некоторым полезным избытком замещается весом воды, вошедшей в систерну. Сколько израсходовано по объему топлива, столько вошло по объему более тяжелой воды. Но одновременно с топливом расходуется и смазочное масло, и провиант, и пресная вода, и т. д. Их вес надо замещать. Частично он и будет замещен избытком веса воды, заместившей топливо.

Задача 12. В походе израсходовано: 18 *т* топлива, 1,2 *т* смазочного масла, 1,1 *т* пресной воды, 0,4 *т* провизии. Плотность воды за бортом 1,015, плотность топлива 0,9. Определить, сколько придется принять воды во вспомогательные систерны, чтобы сохранить вес лодки неизменным?

Решение. Общий вес израсходованных запасов $18 + 1{,}2 + 1{,}1 + 0{,}4 = 20{,}7$ *т*. Но вместо топлива в систерне находится вода. Плотность топлива была 0,9. Следовательно, 18 *т* топлива занимали объем $18 : 0{,}9 = 20$ $м^3$. Весь этот объем теперь заполнен водой плотностью 1,015; вода эта весит $20 \times 1{,}015 = 20{,}3$ *т*. Следовательно, общий вес лодки **уменьшился** на $20{,}7 - 20{,}3 =$ **только на** 0,4 *т*, которые нужно заместить приемом воды во вспомогательные систерны.

Нормальный запас топлива помещается внутри прочного корпуса. Обычно топливные систерны располагаются в наименее доступных местах, например под аккумуляторной батареей. Топливная систерна имеет особо плотные закле-

почные швы с заклепками, поставленными чаще, чем в других систернах, потому что нефтяные продукты легко проникают через малейшие неплотности в швах. Прочность топливных систерн не свыше 1 *ат*, так как они не сообщаются с забортным пространством.

Чтобы вода, замещая топливо, удалила все топливо и промыла систерны, делают следующие два приспособления. Систерны делаются с выступающим вверх (рис. 9) ф о н а р е м. Когда останется лишь небольшое количество топлива, оно все всплывет в фонарь, откуда идет трубопровод в расходную систерну. Вода попадет в трубу лишь тогда, когда будет удалено все топливо. Второе приспособление состоит в том, что топливо подается в расходную не из каждой топливной систерны; систерны соединяются между собой п о с л е д о в а т е л ь н о: из верха первой, куда подается вода замещения, трубка перепускает топливо в нижнюю часть второй. Если имеется третья топливная систерна, то верх второй будет соединен с низом третьей и т. д.; фонарь будет устроен в последней из этих систерн. Таким образом, вода замещения вытеснит все топливо из первой систерны во вторую, прежде чем сама попадет во вторую, потом из второй в третью и т. д. Случайные остатки топлива будут промыты водой полностью.

У топливных систерн должна быть обязательно вентиляция. От верха систерн проведены трубки, которые кончаются клапанами вентиляции на высоте 1 — 1,5 *м* над систерной. Их закрывают только при замещении, остальное время держат открытыми, особенно на подводном ходу. Это необходимо потому, что в систерне может подняться давление и швы при отсутствии выхода для топлива могут надорваться. Повышение давления может быть от двух причин: 1) от проникания воды под давлением по трубе замещения или же по приемной трубе или 2) от нагревания. При нагревании нефтяные продукты увеличивают объем на каждый градус почти на литр на кубический метр, а стальные цистерны расширяются при этом только на $^1/_{27}$ *л*. Поэтому надо позаботиться, чтобы этот избыток мог выйти или через клапаны вентиляции или же в особую систерну.

П р и е м т о п л и в а н а л о д к у. Топливо подается в систерны с палубы. В надстройке устраивается бак с крышкой вровень с палубой. Его называют выгородкой или колодцем. От нижней его части проведена труба к топливной систерне. Отверстие в эту трубу плотно закрыто пробкой на резьбе с прокладкой. На трубе за пробкой находится,

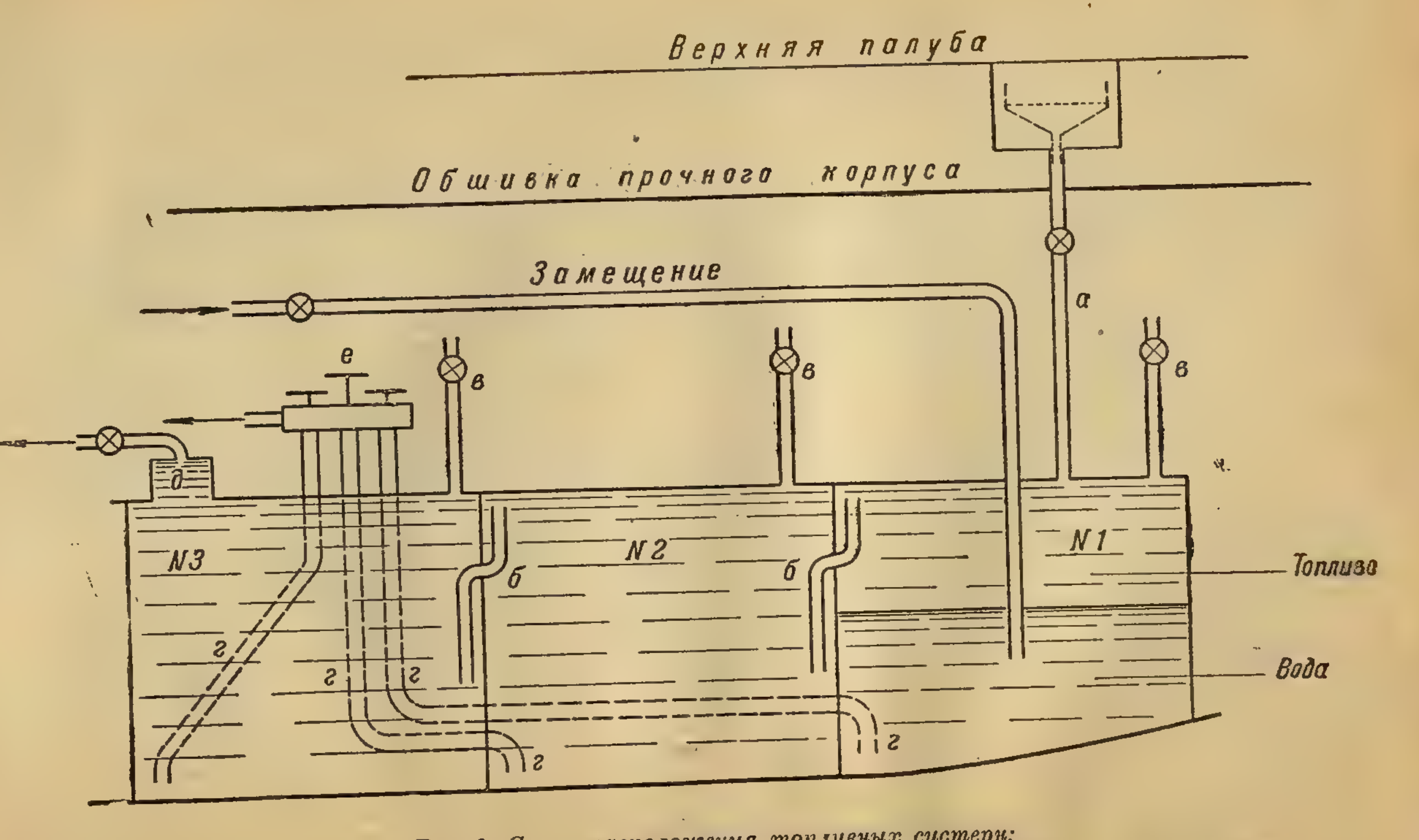


Рис. 9. Схема расположения топливных систерн:

а — труба подачи топлива, б — перепускные трубы, в — вентиляция, г — отростки для осушения систерн, д — фонарь, е — трехместная коробка.

кроме того, разобщительный клапан, потому что по общему правилу для трубопроводов во все внутренние систерны должно стоять не меньше двух разобщительных устройств. Для приема топлива нужно откинуть крышку над выгородкой, отвинтить и вынуть пробку, ввинтить в отверстие воронку с проволочной сеткой (воронка хранится тут же в выгородке), открыть разобщительный клапан на трубе и клапан вентиляции топливной систерны. Если топливные систерны соединены между собой перепускными трубами, то топливо подается в первую, откуда само перельется последовательно и во все другие. Прекращают подачу тогда, когда топливо покажется из клапана вентиляции последней систерны. Чтобы оно не разливалось зря, под открытый клапан вентиляции подвешивается ведро.

Иногда приемник на верхней палубе устраивается проще. Выгородки нет, труба подведена к самой верхней палубе; пробка в ней ввинчена вровень с палубой. Вывинтив пробку, ввинчивают в ту же резьбу большую воронку с сеткой и льют в нее топливо.

Осушение топливных систерн. В нижнюю часть каждой систерны вводится отросток с разобщительным клапаном от трюмной магистрали для осушения систерны помпой перед новым приемом топлива.

Измерение количества топлива. Если имеется возможность подойти к топливной систерне сбоку, то ставят водомерное стекло для определения уровня соляра. Чем выше уровень, тем меньше топлива, потому что оно все расположено выше уровня. Нуль стоит на шкале вверху.

Если доступа к систерне нет, применяют прибор Гушлевского. Он состоит из нескольких трубочек, начинающихся в систерне на различных уровнях. Сверху они сведены к одному месту и кончаются краниками. Измерение производится только во время замещения, когда в систерне имеется давление. Открывают по очереди краники, начиная с трубки, проходящей в систерну глубже других; те трубки, до конца которых дошла вода, дадут воду. Таким образом, приближенно можно узнать, где находится уровень воды, и по заранее составленной табличке приближенно определить количество топлива.

Имеется другой способ (рис. 10). К трехходовому крану подведены две трубки из систерны: одна идет с самого низа, другая—с самого верха. Третья трубка—отливная, она от крана загнута вниз, чтобы из нее можно было за-

полнять измерительный стакан. Когда происходит замещение, ставят кран на сообщение обеих трубок из систерны при закрытой отливной трубке. Уровень топлива в них немедленно установится, как в сообщающихся сосудах, на той же высоте, как в систерне. После этого ставят кран «на измерение», соединяя трубку, идущую снизу, с отливной трубкой, подставив под последнюю стакан с делениями (мензурку). Так как это делается во время замещения при наличии давления в систерне, то все топливо из трубки будет выпущено в стакан, а за ним пойдет вода. Кран закрывают и определяют, сколько топлива вышло, а затем по таблице определяют, сколько топлива в систерне. Таблица составляется по следующему расчету: зная по стакану, сколько вышло топлива и зная внутренние размеры трубки, можно узнать, какую часть трубки занимало измеренное количество топлива, а стало быть, на какой высоте был уровень топлива. Значит, этим самым можно определить количество топлива в систерне.

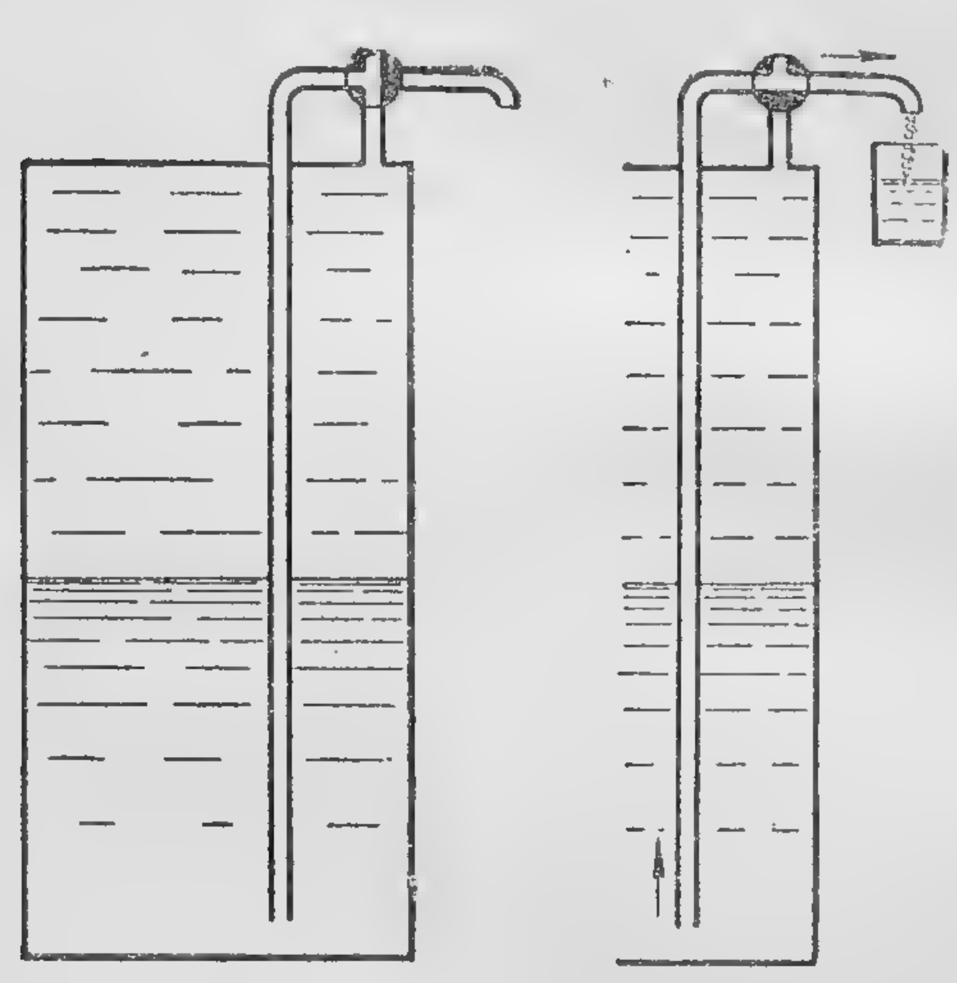


Рис. 10. Схема определения количества топлива в систерне помощью измерительного стакана.

Вода для замещения топлива может подаваться следующими способами: 1) по трубопроводу от одного из кингстонов, но напор получается при этом слишком слабый, и топливо подается слишком медленно; 2) в надстройке — на 1—2 *м* выше ватерлинии делается бак, в который поступает часть воды, отработавшей в охлаждении дизелей; получается более значительный напор; 3) вода берется от помпы, подающей воду на охлаждение дизелей. Напор по второму и третьему способам обеспечен только во время работы дизелей. Но по третьему способу давление воды слишком велико и опасно для прочности топливных систерн. Поэтому, кроме разобщительного клапана на трубе,

подающей воду от помпы охлаждения в топливные систерны, ставится детандер и вслед за ним предохранительный клапан. Детандером называется автоматический клапан, который понижает давление в трубопроводе за клапаном до требуемого. Если в трубе, идущей от детандера к топливным систернам, давление повысится больше положенного, то он закроется и прекратит подачу, пока давление не снизится до нормы.

Но если он все же пропустит большее давление, то подействует предохранительный клапан. Шум вытекающей из него воды обратит внимание на неисправность работы в трубопроводе замещения.

Перепуск топлива в расходные баки происходит вследствие давления воды, замещающей топливо. Но, когда это давление слабое, на помощь ставится ручной насос или электропомпа, подающие топливо из расходной систерны в бачки дизелей.

Топливные систерны внутри не окрашиваются, потому что соляр медленно разъедает краску и загрязняется: неокрашенные листы обшивки систерны он предохраняет от ржавления.

Прием топлива в главные балластные систерны. Идя в большой поход, для которого нормальный запас топлива недостаточен, лодка принимает топливо в некоторые главные балластные систерны. Швы в систернах, предназначенных под топливо, должны быть особо плотными, иначе топливо, вытекая из систерн через малейшие щели, будет расплываться за лодкой радужными пятнами и обнаруживать лодку. Чтобы этого избежать, устраивают даже специальные малые помпы, которые поддерживают все время разрежение в систерне, лишь бы топливо не выходило сквозь щели наружу. Каждая такая систерна должна быть оборудована, как и топливная систерна, трубами для подачи топлива в систерну, для замещения, для измерения количества и для подачи топлива в расходные баки. Кингстон, клапаны вентиляции, продувания высоким и низким давлением, осушения помпой должны быть надежно застопорены, так чтобы их даже случайно нельзя было открыть и выпустить топливо.

Для свободного расширения топлива при изменениях температуры проведена трубка без каких-либо клапанов с самого низа систерны, где всегда имеется вода, вверх, в

ограждение рубки: конец ее под мостиком загнут вниз. Расширяясь и не имея выхода, топливо нажмет на воду, находящуюся в нижней части систерны, и соответствующее количество воды выльется через трубку. Наоборот, при охлаждении по уходе на глубину объем топлива уменьшится, и освободившийся объем займет забортная вода, прошедшая через указанную трубку.

Пока топливо полностью в систерне не израсходовано, такую систерну нельзя осушать частично, не теряя находящееся в ней топливо. Лодка все время должна ходить с полностью заполненными систернами, в которых имеется топливо. Вследствие этого лодка не может принять нормальное надводное положение и сидит в воде глубже, мореходные качества при этом ухудшаются.

Топливо из главных балластных систерн перегоняется в расходные баки тем же способом, как и из систерн внутри прочного корпуса.

Заполнив часть систерн главного балласта топливом, лодка должна будет принять еще некоторое количество добавочного груза внутрь прочного корпуса. Это вызвано тем, что вместо воды в некоторых систернах главного балласта будет более легкое топливо. Этим добавочным грузом может быть добавочный запас смазочного масла, провизии и других материалов, необходимых для длительного похода.

Г. Систерны смазочного масла

Смазочное масло вырабатывается из нефти. Для смазочного масла берутся более тяжелые составные части нефти.

Устройство систерн для смазочного масла такое же, как и топливных систерн, но масло не может замещаться водой, потому что при взбалтывании оно смешивается с водой и образует эмульсию, совершенно непригодную для смазки двигателей. Эмульсия слишком густа, липка и останавливает движение масла по трубопроводам. Масло поэтому никогда не замещается водой. При замещении топлива образуется избыток веса, который целиком покрывает вес израсходованного масла. Кроме того, переливание масла не оказывает заметного влияния на крены и диференты, так как количество масла не велико и поэтому масляные систерны нет нужды держать полностью заполненными.

Смазочное масло принимается в систерну с верхней палубы через свой приемник, устроенный так же, как и для то-

плива. Из приемника масло распределяется по всем систернам смазочного масла.

Вентиляция устраивается так же, как у топливных систерн.

Из систерны смазочное масло специальной помпой подается в расходную систерну смазочного масла. Никакого другого приемника из масляных систерн и никакой связи с помпами для осушения водяных систерн у них нет, чтобы хотя бы случайно не испортить масла.

Холодное масло трудно перекачивать, потому что оно с трудом идет по трубам. Поэтому на отливной трубе масляной электропомпы ставят предохранительный клапан, который выпускает часть масла, если оно плохо идет, иначе давление возрастает и электромотор помпы перегружается. Масло, выпущенное предохранительным клапаном из отливной трубы, тут же возвращается в приемную трубу электропомпы.

Из расходной систерны масло принимается другой помпой и распределяется по местам расхода. Излишний расход масла показывает, что много масла слилось бесполезно в трюм и при осушении трюмов оно пойдет за борт, оставляя за лодкой хорошо заметные следы.

Количество масла в систерне измеряется или по стеклу, когда имеется возможность его поставить, или рейкой, которая опускается внутрь систерны через специальное отверстие, как в заместительных систернах. При этом нужно следить за тем, чтобы масло, которое имеется на краях отверстия, не замазало рейку и чтобы не получился неправильный отсчет.

Систерны смазочного масла внутри никогда не окрашиваются, так как масло, разъедая краску, само засоряется.

Д. Систерны пресной воды

Все устройство для приема, хранения и расходования пресной воды устроено совершенно отдельно от прочих систерн, трубопроводов и помп, чтобы не испортить пресную воду.

В систерну пресной воды принимается только питьевая вода. Эта же вода расходуется и в умывальниках. В большом походе, если на лодке нет опреснителя, готовящего пресную воду из морской, выдача пресной воды в умывальники прекращается. Для умывания забортной водой выдается специальное мыло, которое хорошо мылится в соленой воде.

Систерны пресной воды расположены по возможности так, чтобы при расходе пресной воды и провизии не получалось диферента. Вес израсходованной воды и провизии, так же как и вес израсходованного смазочного масла, покрывается избытком веса воды, заместившей топливо. Однако, если смазочного масла расходуется чересчур много, приходится замещать вес израсходованного масла, воды, провизии еще и приемом воды из-за борта во вспомогательные систерны. Иногда же рядом с систернами пресной воды устраивают специальные систерны для замещения веса израсходованной пресной воды.

Прием пресной воды на лодку устроен так же, как и прием смазочного масла. Воронка для приема воды должна быть луженая. Иногда вместо воронки в отверстие на палубе для приема воды ввинчивают наконечник шланга, которым вода подается на лодку. На приемной трубе обязательно ставятся два запорных клапана.

Все трубопроводы пресной воды делаются из стальных труб, внутри оцинкованных. Систерны окрашиваются жидким цементом, образующим защитный слой в 2—4 *мм*. Он нигде не должен отставать от стенок систерны. Отставшие места отбивают ручником и кистью возобновляют слой цемента. После этого для промывки несколько раз заполняют и осушают систерну, пока вода не станет чистой и без запаха. Иногда систерну дезинфицируют раствором марганцевокислого калия. Чистота питьевой воды имеет очень большое значение для здоровья, и поэтому содержание ее запаса в хорошем состоянии способствует успеху боевой работы.

Подача воды в систерну и прием воды из нее производятся по одной и той же трубе, опущенной до самого низа. Вентиляция устраивается так же, как у топливных систерн; клапаны вентиляции ставятся как можно выше. Измерение количества пресной воды производится или водомерными стеклами или рейками.

Из систерн вода принимается ручными помпами, например помпой Гарда.

Е. Систерны дистиллированной воды

Аккумуляторы, дающие ток для всего электрооборудования лодки, должны через определенные промежутки времени доливаться водой. Воды требуется небольшое количество, но чистота ее должна быть исключительной. Даже

ничтожное количество примесей в чистой озерной или речной воде вредно влияет на аккумуляторы. Для доливки пользуются дистиллированной водой, получаемой из обыкновенной воды путем перегонки.

Для хранения дистиллированной воды устроены небольшие систерны или баки. Иногда употребляют также резиновые мешки. Главное в них — чистота стенок, чтобы не загрязнять воду. Металлические стенки баков и систерн с этой целью тщательно лудятся.

Если на лодке имеется опреснитель, дающий дистиллированную воду, емкость этих систерн уменьшается.

Ж. Провизионки

К числу систерн особого назначения относят и помещения, выделенные в трюме для хранения провизии. Они называются провизионками. Их делают водонепроницаемыми с водонепроницаемыми люками, чтобы в них не могла попасть извне вода. Они могут выдержать давление 0,5—1 *ат.*

Попавшая внутрь них вода удаляется при помощи переносного шланга, вводимого в провизионку в случае необходимости через люк; отростков от магистрали в провизионку не делают.

Вентиляция только внутренняя.

16. Различные положения лодок

Крейсерским положением лодки называется такое, когда лодка уравновешена, удиферентована, приготовлена к срочному погружению и все главные балластные систерны осушены. Клапаны вентиляции главных балластных систерн закрыты. Кингстоны главных балластных систерн могут быть закрыты, но для ускорения погружения могут быть и открыты; систерны при этом заполняются не намного, так как образуется воздушная подушка. Лодка, как говорят, идет «на подушках».

В крейсерском положении лодка развивает самый полный ход и обладает положенными ей мореходными качествами. Обычно лодка делает переходы именно в этом положении. Недостатки крейсерского положения: лодка хорошо заметна; для погружения надо заполнять все главные балластные систерны.

Позиционным положением называется такое, когда лодка уравновешена, удиферентована, приготовлена к срочному погружению и часть главных балластных систерн симметрично относительно середины, чтобы не было диферента, заполнена водой. Позиционных положений может быть несколько, например, при шести номерных можно иметь следующие: а) заполнить только № 1 и 6; б) заполнить № 1, 2, 5 и 6; в) № 3 и 4; г) все номерные; если имеются и палубные, то д) все номерные и палубные; остается незаполненной одна средняя; это последнее позиционное положение перед погружением и первое при всплытии. Недостатки этого положения: ход меньше, волна легче заливает лодку, с мостика хуже видно, потому что он стал ниже, ближе к поверхности воды. Преимущества сравнительно с крейсерским: подлодка меньше заметна, быстрее погружается. Лодка чаще всего принимает такое положение на позиции[1]. На позиции не требуется большого хода; лодка должна быть в постоянной готовности ко встрече с противником, но вместе с тем остается в надводном положении, чтобы легче и лучше наблюдать, пользуется надводными двигателями, имеет приток чистого воздуха. Позиционное положение лодка принимает и тогда, когда заполняет топливом некоторые главные балластные систерны для дальнего похода. Позиционное положение может быть принято и в походе, чтобы быть менее заметным.

Различные позиционные положения принимают в зависимости от погоды: чем меньше волна и чем меньше она заливает лодку, тем ниже может лодка сидеть в воде, тем большее число главных балластных систерн может быть заполнено.

Подводным положением называется такое, когда лодка уравновешена, удиферентована, все главные балластные систерны заполнены и лодка находится на заданной глубине.

17. Постоянный и переносный балласт

Вес погруженной лодки должен равняться весу вытесненной воды. Но практически невозможно построить корабль так, чтобы он в точности имел тот вес, который ему пола-

[1] Позицией называется район, который назначен лодке для охраны или для выжидания противника, разведки и других заданий.

гается по проекту. Подводная лодка не может быть построена с перегрузкой, потому что она не будет в состоянии ходить под водой; с недогрузкой же лодка сможет плавать только, если мы увеличим вес лодки до требуемого при помощи чугунного или лучше свинцового балласта. При проектировании лодки с самого начала предполагается, что на ней будет то или иное количество балласта. Если лодка окажется легче, чем по проекту, тогда можно поставить какой-либо дополнительный механизм или принять свинцовые чушки; если тяжелее, то снимают часть балласта.

Кроме этого, балласт необходим в нижних частях лодки для того, чтобы вверху можно было установить тяжелые пушки, поднять повыше мостик, антенну и т. п. Такой балласт, служащий противовесом, удобно уложить в коробчатом киле.

Балласт в киле увеличивает о с т о й ч и в о с т ь. Остойчивостью корабля называется способность сопротивляться кренам или диферентам (например, давлению ветра, волны, переливанию жидких грузов и т. п.). Остойчивый корабль немедленно вернется в прежнее положение, как только исчезнет кренящее или диферентующее усилие.

Количество металлического балласта во время службы лодки может меняться. Например, лодка переведена из моря с плотностью воды 1,004 в море с плотностью воды 1,024. Ее объемное водоизмещение 750 $м^3$. Вес ее в первом море должен был быть $750 \times 1{,}004 = 753$ *т*, во втором он должен быть $750 \times 1{,}024 = 768$ *т*, т. е. на 15 *т* больше. Можно установить новые механизмы и вооружение или добавить металлический балласт общим весом 15 *т*.

Чугунные или свинцовые балластины имеют вид брусков квадратного сечения весом около 50 *кг* каждый. Иногда балластины для удобства укладки делаются в виде клина. Их укладывают в киле, в трюмах, между шпангоутами и в главных балластных цистернах. Чтобы в трюме между ними не застаивалась вода, их иногда заливают цементом вровень с верхними кромками шпангоутов и получают гладкую поверхность. Твердый балласт — чушки, цемент, — залитый или закрепленный наглухо или находящийся в местах, недоступных при плавании, например в коробчатом киле, называется постоянным. Часть чушек закрепляется скобами и решетками, чтобы при качке они не перемещались. Их можно легко снять и перенести с одной оконечности на другую, чтобы уничтожить неправильный диферент

или убрать совсем с лодки, чтобы облегчить ее. Такой съемный металлический балласт называется переносным. Распределение его производится при пробном погружении, при первом выходе лодки после постройки или после капитального ремонта и смены механизмов.

18. Пробное погружение

Находясь в море, лодка должна быть готова к срочному погружению даже не в военное время в срок меньше минуты. Военный корабль и в мирное время должен быть готов отразить неожиданное нападение; подлодка для этой цели должна уметь быстро уйти под воду.

Для срочного погружения нужно использовать лишь столько времени, сколько требуется, чтобы людям уйти с мостика, задраить люки, выключить надводные и включить подводные двигатели и заполнить главные балластные систерны. Определение нужных для подводного хода пловучести и диферента должно быть произведено заблаговременно, до выхода в море, при пробном погружении.

Командир производит пробное погружение по выходе из порта, как только лодка подойдет к достаточной глубине, где лодка может полностью погрузиться. Все грузы подсчитаны заранее. В уравнительную систерну принято некоторое количество воды на тот случай, если лодка попадет в воду с меньшей плотностью или примет добавочный груз и надо будет немного облегчить лодку.

В диферентных систернах принято некоторое количество воды для изменения диферента.

Личный состав находится на своих местах. Все грузы, принимаемые на лодку, учитываются и по весу и по месту, которое они занимают. Грузы расположены так, чтобы получить нужный диферент, когда лодка погрузится. Грузов, балласта металлического и водяного во вспомогательных систернах должно быть столько, чтобы по заполнении главных балластных иметь положительную пловучесть около 0,5 *т*.

Это значит, что без хода подлодка будет стоять у поверхности воды, выставив над водой 0,5 $м^3$ своего объема. Для оставления лишь 0,5 *т* положительной пловучести надо, следовательно, погрузить подлодку по вполне определенную черту.

Для этой цели можно пользоваться глубомерами. Положим, известно, что черта, по которую подлодка погру-

жается при наличии 0,5 *т* положительной пловучести, выше грузовой ватерлинии на 5 *м;* это значит, что нужно погрузиться по глубомеру на 5 *м.*

Глубомеры надо установить так, чтобы они давали одинаковые показания, независимо от того, где они поставлены: в рубке или в центральном посту. Глубомер показывает давление воды за бортом на той глубине, на какой находится сам; в рубке он будет показывать меньше, чем в центральном посту. Чтобы иметь одинаковые показания, передвигают циферблат глубомера в ту или другую сторону, чтобы глубомеры показывали ту глубину, на которой находится грузовая ватерлиния.

Пробное погружение начинается с последовательного заполнения номерных главных балластных систерн. Чтобы не было диферента, одновременно заполняют систерны симметрично и с носа и с кормы.

При шести номерных заполняют одновременно № 1 и № 6, потом № 2 и № 5 и затем № 3 и № 4. После них заполняют палубные. При этом проверяют еще и исправность забортных клапанов, плотность фланцев на забортных трубах и все части и механизмы, бывшие в ремонте и переборке. Когда из главных балластных систерн останется незаполненной лишь одна средняя, а в уравнительную и диферентные будет принято некоторое количество воды, лодка должна погрузиться по верхнюю палубу. В этом положении (когда вода покрыла верхнюю палубу) лодка очень чувствительна к изменению веса. В начале погружения, чтобы лодка средней величины села глубже на 1 *см*, требуется принять около 2 *т* водяного балласта, когда же прочный корпус ушел под воду и над водой осталось ограждение и верхняя часть рубки, на 1 *см* увеличения осадки нужно принять 40—50 *кг*. Если вес лодки мал, палуба еще не войдет в воду; если велик, то палуба будет под водой. Диферент в этом положении определять нельзя, так как лодка к нему еще мало чувствительна.

Затем осторожно заполняют среднюю систерну и следят по глубомеру и в перископ. При заполненной средней систерне лодка, как уже было сказано, должна иметь положительную пловучесть около 0,5 *т*. Если лодка уходит в воду быстрее и, следовательно, погрузится раньше, чем заполнится средняя, нужно удалить часть воды из уравнительной. Если после заполнения средней оставшийся над водой объем больше, чем требуется, нужно добавить воды в уравнительную. Подогнав таким образом вес, нужно

начать исправление диферента. Когда в воду достаточно глубоко ушли обе оконечности, диферент лодки хорошо проявится. Лодка, как говорят, держится «на верху рубки», как коромысло весов на призме, и в этом положении легко поддается диференту. Если обнаруживается неправильный диферент, нужно перекачать воду из диферентной цистерны опущенной оконечности в диферентную систерну поднятой оконечности.

Когда пловучесть и диферент установлены, пробное погружение закончено. Продувают весь водяной балласт из систерн главного балласта, но вода, принятая на пробном погружении в уравнительную и в диферентные систерны, остается. Этим водяным балластом лодка уравновешена и удиферентована и может выйти в море. Если, например, командир захочет иметь в походе по заполнении главных балластных систерн не 0,5 *т* положительной, а 0,25 *т* отрицательной пловучести, то после пробного погружения он добавит в уравнительную 0,5 *т* воды на уничтожение положительной пловучести и 0,25 *т* на образование требуемой отрицательной, а всего 0,75 *т* воды.

Пробное погружение после постройки или переделок лодки

При пробном погружении после постройки лодки или переделок нужно иметь в виду:

1. Вес лодки может сильно отличаться от веса вытесняемой ею воды, и поэтому нужно определить количество металлического балласта, которое должно быть принято или снято с лодки.

2. Металлический балласт надо разместить так, чтобы лодка при пробном погружении принимала в диферентные систерны только небольшие количества воды: к необходимому диференту подлодку надо подвести перераспределением металлического балласта.

Пробное погружение начинают с последовательного заполнения номерных главных балластных систерн попарно: одной в носу, другой в корме (чтобы избежать диферента). При этом необходимо внимательно проверить исправное действие всей системы погружения и всплытия, плотность швов корпуса, сборки трубопроводов и т. д.; одновременно наблюдают также, не образуется ли крена при заполнении систерн. Если обнаруживается какая-либо неисправность, заполнение систерн прекращают и заполняют их только по

устранении неисправности. Если лодка очень тяжела, то при пустой средней верхняя палуба значительно уйдет в воду. Очевидно, надо будет снять часть металлического балласта. Чтобы определить, сколько балласта снять, начинают, не заполняя средней, медленно принимать воду в уравнительную систерну, у которой имеется указатель количества принятой воды.

Пример 1. На какой-то лодке N емкость средней систерны 11 *т*. Обычно при погружении при нормальных запасах лодки подобного типа принимают 2,5 *т* в уравнительную и по 1 *т* в диферентные систерны. При этом лодка имеет 0,5 *т* положительной пловучести, погрузившись до поручней мостика. На пробном погружении, заполняя уравнительную систерну и выравнивая диферент соответствующими перекачками воды (не заполняя средней), погружаем лодку до поручней мостика. Допустим, что при этом в уравнительной оказалось 4,5 *т* воды, а в носовой диферентной систерне—6 *т*. Тогда:

	В средней систерне	В вспомогательных систернах	Всего
Нормально надо иметь .	11	2,5 + 1 + 1 = 4,5	15,5
На пробном погружении имеем	0	4,5 + 6 = 10,5	10,5

Итого водяного балласта принято меньше на 15,5 — —10,5=5 *т*, т. е. лодка тяжелее на 5 *т*, и надо снять с нее 5 *т* балласта или другого груза. Размещение водяного балласта показывает, откуда нужно снять этот груз. В данном случае все 5 *т* надо удалить с кормы, потому что требуемый диферент получен лишь тогда, когда принято в нос 6 *т*, т. е. загрузили нос в противовес слишком тяжелой корме. Сняв лишние грузы, выходят на новое пробное погружение.

Пример 2. Лодка неправильно удиферентована. Заполнив все систерны главного балласта, получили требуемую пловучесть и диферент, когда в уравнительную принято 1,5 *т*, в носовую диферентную 0,5 *т* и в кормовую 2,5 *т*. Общий вес вспомогательного балласта тот, который полагалось иметь, а именно 4,5 *т*, но распределение его неудовлетворительно: в корме на 2 *т* больше, чем в носу. Для лучшего распределения грузов нужно часть металлического

балласта, равную половине разности балласта в диферентных систернах, т. е. $\frac{2,5-0,5}{2}=1$ *т*, с кормы перенести в нос. Нос стал тяжелее на 1 *т*, корма — на 1 *т* легче, и лодка будет удиферентована. В обеих диферентных будет по 1,5 *т*: из диферентных, не нарушая диферента, переведем по 0,5 *т* в уравнительную и получим в ней 2,5 *т*, а в диферентных по 1 *т*, т. е. как требуется.

Срочное погружение

Погружения при встрече с противником должны быть срочными, в минимальный срок, установленный для данного типа лодок.

При производстве срочного погружения заполнение всех главных балластных производят сразу, наблюдая, чтобы лодка впредь до заполнения главных балластных систерн не получила диферента: диферент, пока верхняя палуба не ушла под воду, показывает, что заполнение главных балластных идет неправильно. Диферент на корму задерживает уход лодки под воду, диферент на нос при незаполненных кормовых систернах весьма опасен, потому что лодка нырнет носом, оставив корму на-плаву, увеличив этим диферент до аварийного. Во время похода изменяется вес лодки и плотность воды за бортом, поэтому ежесуточно производятся проверочные погружения.

19. Принцип подводного хода

Лодка удерживается на назначенной глубине ходом и диферентом. Если дать диферент на нос, нос будет ниже кормы, и лодка будет итти вниз, т. е. погружаться. Если же дать диферент на корму, то нос станет выше кормы, и от хода лодка начинает всплывать. Это будет только в том случае, если лодка имеет нулевую пловучесть и без хода не будет ни всплывать, ни уходить на глубину. Кроме того, форма лодки также влияет на ход. Сверху лодка имеет надстройку и ограждение рубки, мешающие ходу, а снизу — гребные винты, двигающие корабль: сопротивление ходу больше сверху, а движущая сила приложена снизу. Поэтому при работе винтов погруженная лодка стремится поднять нос, сесть глубже кормой и пойти на всплытие. Чтобы воспрепятствовать такому стремлению всплыть, лодке на пробном погружении придают небольшой дифе-

рент (1,5—1°) на нос. Этот диферент устанавливается опытом. Достаточно сделать какие-либо внешние переделки — поставить иную пушку, мачту, — как сопротивление изменится, и лодке надо будет давать иной начальный диферент.

Положим, что лодка, идя под водой, должна сохранять глубину и, имея положительную пловучесть, стремится всплывать. Чтобы сохранить глубину, надо увеличивать диферент на нос. Чем больше положительная пловучесть, тем больше должен быть диферент. От диферента на нос лодка ходом уходит вниз, но в то же время положительная пловучесть поднимает ее вверх. Ход на назначенной глубине зависит от искусства управления лодкой.

При отрицательной пловучести диферент дается на корму. Лодку ходом выносит на поверхность, но избыток веса тянет лодку вниз. Если диферент будет больше нужного, лодка всплывет, а если меньше нужного,—пойдет на глубину.

Диферент мешает ходу лодки, поэтому очень важно иметь пловучесть, близкую к нулевой, чтобы удерживаться на глубине при малых диферентах, но никогда нельзя расчитывать на нулевую пловучесть: вес лодки меняется, плотность воды по мере ухода на глубину растет, и поэтому пловучесть лодки непостоянна.

Для всплытия диферент лодки нужно изменить на корму. Для погружения диферент переводят на нос.

Величина необходимого диферента зависит от хода лодки. На большом ходу надо давать меньший диферент; при уменьшении хода диферент надо увеличивать.

Если лодка удиферентована, достаточно одному человеку перейти из носа в корму или переместить какие-либо грузы вдоль подлодки, чтобы диферент нарушился, и потребуется его выправлять.

Чрезвычайно вредное влияние на диферент и управление лодкой под водой имеет вода в трюме. При наклоне лодки вода, переливаясь, резко, как бы толчком, увеличивает диферент. Трюмы обязательно должны быть всегда осушены. Такое же влияние оказывает и жидкость в не вполне заполненных больших систернах. Управлять лодкой на глубине в этих условиях весьма трудно.

Определенный диферент дается лодке при пробном погружении путем распределения водяного балласта в диферентных систернах. По мере расхода грузов меняется как пловучесть, так и диферент. Для получения надлежащей

плавучести изменяют количество воды в уравнительной цистерне, а перекачкой воды диферентных цистерн восстанавливают нужный диферент.

Изменять диферент на ходу подлодки можно двумя способами: 1) перекачивая воду из диферентной в диферентную или в уравнительную и наоборот; этим способом можно создать самый крупный диферент, но перекачка воды требует времени; 2) гораздо быстрее изменить диферент помощью горизонтальных рулей.

20. Рули

Обыкновенный руль, служащий для направления идущего корабля в ту или другую сторону, имеет вертикально расположенные перо руля (плоская часть руля) и баллер (ось руля). Такой руль называется вертикальным, в отличие от рулей горизонтальных, у которых для управления лодкой по глубине перо и баллер горизонтальны.

Руль называется обыкновенным, если все перо расположено по одну сторону баллера, или балансирным, если баллер делит площадь руля на две части, причем передняя по размеру меньше задней, и полубалансирным, когда верх руля устроен, как у обыкновенного, а низ — как у балансирного руля. Балансирные и полубалансирные рули имеют то преимущество, что давление воды на переднюю часть пера от баллера до передней кромки значительно уравновешивает давление на заднюю часть и такой руль легче перекладывать.

Но баллер нельзя ставить по середине пера, потому что давление набегающей на ходу воды больше на переднюю половину, и руль с баллером, поставленным по середине пера, стремился бы становиться поперек движения воды.

Руль, поставленный под углом к направлению движения, отводит обтекающую его воду в сторону. Отклоняемая рулем вода сопротивляется перемене своего движения и давит на руль тем сильнее, чем больше отведен руль и чем быстрее движение воды вдоль руля. Давление воды передается через баллер корпусу корабля и поворачивает его в требуемую сторону.

Рассмотрим действие вертикального руля: обыкновенный руль повернут так, что его перо по команде «право руля»

отклонено вправо (рис. 11) и по команде «право на борт» доведено до крайнего правого положения. Струя воды, которую руль отклоняет вправо, давит на руль и отклоняет руль влево. Через баллер эта сила давления воды передается корпусу корабля, отклоняя корму влево, а нос вправо.

Нос корабля катится в ту же сторону, куда положен руль.

Большой угол поворота руля оказывает вредное влияние на ход. Давление воды направлено перпендикулярно плоскости руля. Эту силу можно разложить на две (рис. 12): одну — перпендикулярную движению, другую — параллельную. Первая сила поворачивает корабль, вторая—тормозит ход; чем больше угол поворота, тем она становится больше и тормозит ход сильнее. Поэтому угол перекладки вертикальных рулей никогда не делают больше 35°.

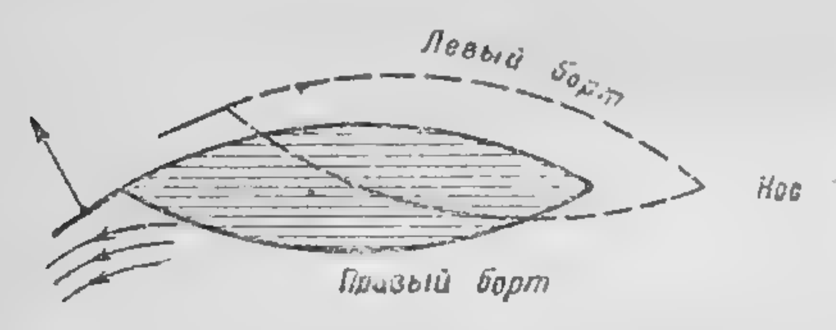


Рис. 11. Схема действия вертикального руля.



Рис. 12. Разложение силы, действующей на вертикальный руль:

а — сила поворачивающая,
б — сила тормозящая.

Горизонтальные рули. Для придания требуемого дифферента подлодки имеют две пары горизонтальных рулей (рис 13): одну пару в носу, по обе стороны корпуса и другую пару в корме, непосредственно за винтами. Горизонтальные рули в большинстве случаев балансирные.

Кормовые рули работают в струе от винтов, а поэтому их действие сильнее, чем носовых. Кормовые рули называются главными, а носовые — вспомогательными. Иногда носовые рули устраивают над ватерлинией, чтобы они не мешали ходу, а также чтобы рули не било волной. Такие рули делают откидными. На надводном ходу они прижаты к бортам.

Рассмотрим действие кормовых рулей. Повернем перо руля так, чтобы передняя их кромка стала выше, а задняя ниже. Вода будет встречать нижнюю поверхность пера и давить на нее снизу вверх; это давление передается через

баллер корпусу лодки в корме и поднимает корму. Получается диферент на нос. Так как диферент на нос нужен для погружения, то подобное положение кормового руля с передней кромкой выше задней

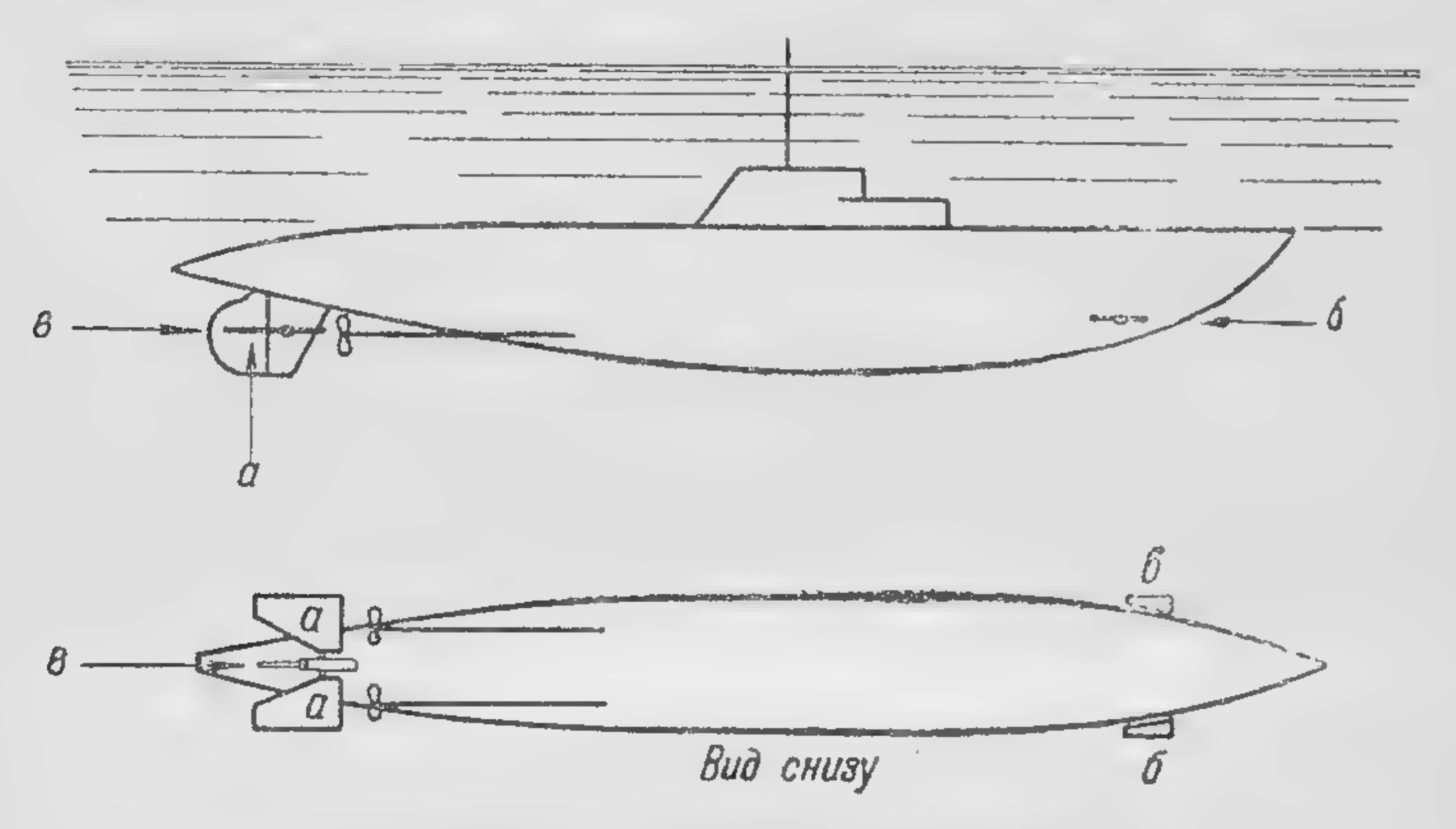


Рис. 13. Горизонтальные и вертикальный рули подводной лодки:

а — кормовые, б — носовые — горизонтальные рули.
в — вертикальный руль.

кромки называется положением на погружение (рис. 14). Повернем баллер в противоположную сторону; передняя кромка станет ниже задней, вода будет по-

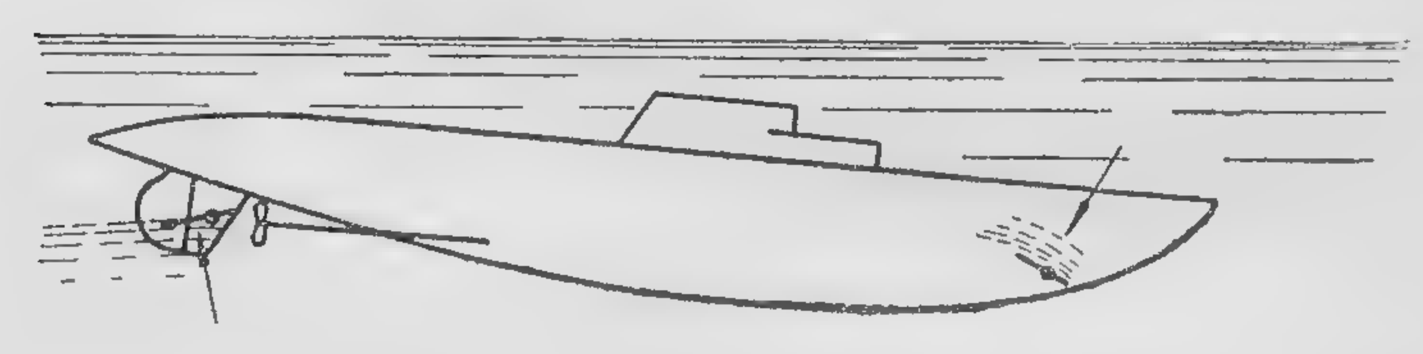


Рис. 14. Действие рулей на погружение.

падать на верхнюю поверхность пера руля, отклоняться ею вверх. Поэтому давление воды теперь будет направлено сверху вниз; при таком давлении корма станет снижаться, получится диферент на корму, нужный для всплытия. Поэтому положение кормовых рулей с передней кромкой ниже задней кромки называется положением на всплытие (рис. 15). Для

подъема лодки вверх надо приложить к кормовым рулям усилие, топящее корму, а для погружения лодки надо приложить усилие, поднимающее корму.

У носовых рулей — наоборот. Положение рулей на погружение таково, что передняя кромка ниже задней, вода давит на верхнюю поверхность пера, давление это топит нос, создает нужный для погружения диферент на нос (рис. 14). Для всплытия носовые рули ставят передней кромкой выше задней. Вода давит на нижнюю поверхность рулей, поднимает нос и создает диферент на корму, нужный для всплытия (рис. 15). Итак, положение носовых горизонтальных рулей противоположно положению кормовых.

Гидропланный способ работы рулями. В некоторых специальных случаях рули ставятся параллель-

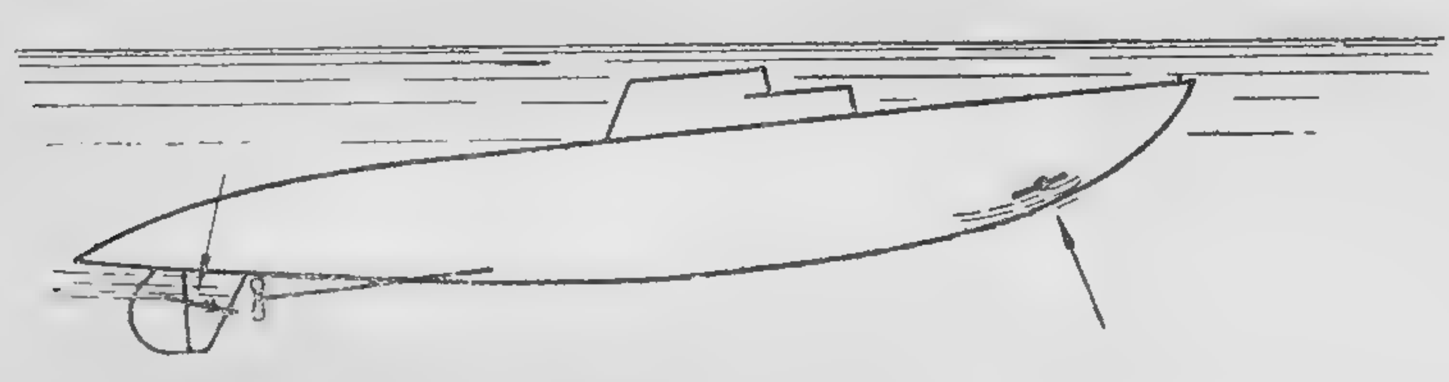


Рис. 15. Действие рулей на всплытие.

но: и кормовые и носовые одновременно поднимают корму и нос без диферента или же обе пары погружают лодку. Всплытие или погружение при этом происходит очень медленно. Гидропланное погружение применяется иногда при отрыве от поверхности, чтобы не поднимать корму выше поверхности воды.

Положение руля указывается аксиометром. Устройство его таково (рис. 16).

При вращении штурвала вращается при помощи зубчатого зацепления валик аксиометра. На валике винтовая нарезка, на которую навинчена гайка. Рамка мешает гайке вращаться, а поэтому при вращении штурвала и соединенного с ним валика гайка смещается вдоль рамки. На гайке укреплена стрелка, а на рамке сделаны деления и поставлены цифры; стрелка показывает, в какую сторону и на какой угол положен руль. Ноль считается при горизонтальном положении руля. На вопрос «как руль?» горизонтальщик отвечает: такие-то рули столько-то градусов на погружение (или на всплытие). Например: «кормовые

пять на погружение», «носовые пятнадцать на погружение».

Перекладку горизонтальных рулей ограничивают 20° в обе стороны. Более крупная перекладка слишком тормозит ход лодки.

Рулевой, стоящий на штурвале горизонтальных рулей, называется горизонтальщиком. Штурвалы горизонтальных рулей устроены по левому борту: нос подлодки приходится справа от горизонтальщика. Когда надо погрузиться, нос должен итти на глубину. Передача к рулю от штурвала устроена так, что при погружении горизонтальщик ведет штурвал правой рукой вниз. Лодке надо всплыть, — горизонтальщик ведет правой рукой вверх. Рулевой на кормовых рулях старший, он дает распоряжение своему подручному, стоящему на штурвале носовых рулей. Горизонтальщик выполняет приказания командира, руководствуясь, главным образом, глубомером, пользуясь также показаниями диферентометра и аксиометра.

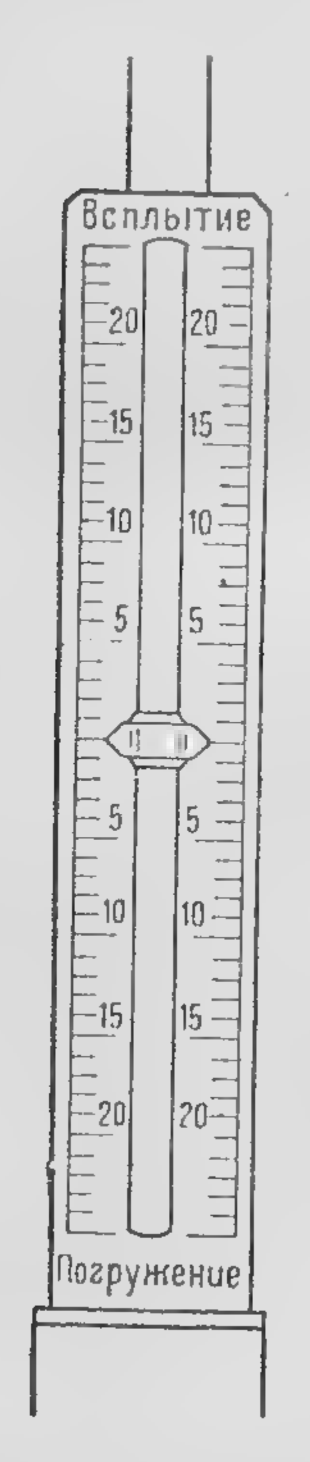


Рис. 16. Аксиометр горизонтальных рулей.

По команде «погружайся столько-то метров» горизонтальщик кладет рули на погружение, доводя диферент на нос до 7—8°, и наблюдает за глубомером. Если лодка плохо идет на глубину, хотя рули положены на предельный угол, он докладывает помощнику командира. Можно ускорить погружение заполнением систерны быстрого погружения, а также увеличением хода. Подходя к назначенной глубине, горизонтальщик отводит рули, чтобы плавно подвести лодку к заданной глубине, и смотрит по глубомеру, как идет лодка. Как только стрелка глубомера покажет хотя бы ничтожное увеличение назначенной глубины, горизонтальщик осторожно перекладывает рули в сторону всплытия и смотрит, как пошла лодка при новом положении рулей. Как только она начнет всплывать, горизонтальщик перекладывает рули в сторону погружения. В результате быстро получится то положение рулей и тот диферент, при котором лодка хорошо держит назначенную командиром глубину.

Достаточно нескольким человекам перейти на значительное расстояние вдоль по лодке, как изменится диферент; лодка при том же положении рулей уйдет с назначенной глубины. Достаточно изменить ход, чтобы установленный диферент оказался неподходящим. Кроме этого, наблюдается, что при перекладке вертикального руля для изменения курса лодки одного типа стремятся уйти на глубину, а другого типа—итти на всплытие. Поэтому горизонтальщику все время надо следить по глубомеру, не отходит ли лодка от назначенной глубины.

Если действие кормовых (главных) рулей недостаточно, например, при быстрых переменах глубины, то вводятся в действие и носовые (вспомогательные) рули.

Установив нужное положение рулей, горизонтальщик проверяет, как идет лодка. Если, например, лодка идет с большим диферентом на нос, это значит, что лодка имеет большую положительную пловучесть. Уничтожить на ходу диферент на нос можно лишь уменьшением положительной пловучести. Точно так же, на ходу при большом диференте на корму можно уничтожить диферент только уменьшением отрицательной пловучести.

Если получен нужный диферент, но горизонтальщик видит, что и кормовые и носовые рули положены на большие углы, например на всплытие, и при этом кормовые рули топят корму, а носовые поднимают нос, — это значит, что лодка от неправильно расположенных грузов без хода имела бы диферент на нос. Надо, следовательно, перекачать воду, так чтобы помочь действию рулей. Для этого из носовой диферентной нужно перекачивать воду в кормовую или в уравнительную или же из уравнительной в кормовую до тех пор, пока горизонтальные рули не станут на 0°.

Большой диферент и большие углы перекладки рулей тормозят ход лодки. Надо следить за тем, чтобы диферент и углы перекладки горизонтальных рулей были незначительны.

21. Понятие о главных двигателях

Главными двигателями на кораблях называют двигатели, которые приводят в действие гребные винты.

У лодок по большей части два гребных винта; одновинтовых лодок значительно меньше. На каждый винт действуют два двигателя: один для надводного хода, другой для подводного.

Для надводного хода применяются двигатели Дизеля, или сокращенно «дизеля». Это — двигатели внутреннего сгорания, в которых топливо вместе с воздухом вводится внутрь цилиндров и сгорает в них; давление раскаленных, быстро расширяющихся газов передается через посредство поршней и шатунов на вал и вращает его. Двигателю для работы нужен воздух в большом количестве. Обыкновенно в машинное отделение воздух подается по особой трубе; эту трубу выводят повыше на мостик или в ограждение рубки, где волна будет меньше мешать приему воздуха, особенно в позиционном положении. Иногда воздух принимается дизелями из внутренних помещений лодки, но тогда должны быть открыты рубочные люки и все двери в переборках между рубкой и дизельным помещением. Требуется, однако, большая осторожность и внимание при подаче воздуха дизелю через рубку. Случалось, что при работе дизеля захлопывали крышку рубочного люка. Дизель, беря воздух из помещений лодки, создавал разрежение, потому что остальные люки держатся закрытыми в готовности к погружению. Крышку люка поэтому открыть уже нельзя, ее «присосет». Дизеля надо немедленно стопорить и равнять давление в лодке с наружным.

Топливом для дизеля служит соляр. Он получается путем перегонки из нефти. Соляр достаточно жидок, с водой в топливных цистернах не смешивается, не летуч, не так опасен в пожарном отношении, как керосин, не дает вредно действующих на людей испарений, как мазут, и не может образовать взрывчатой смеси своих паров с воздухом лодки.

Отработавшие газы дизелей со значительной силой вырываются через газоотвод и глушитель наружу, а поэтому их даже можно выпускать на небольшой глубине в воду, без особого ущерба для мощности дизелей. Дизелями можно пользоваться для продувания главных балластных цистерн. Для продувания главного балласта отработанные газы дизелей пускают не в глушитель, а по особой трубе в цистерны, и продувают их.

Дизеля под водой работать не могут, потому что они требуют громадного количества воздуха и выпускают очень большое количество отработанных газов.

Дизеля потребляют топлива меньше, чем любая паровая машина и турбина, и могут быть пущены в ход немедленно по всплытии.

Мощность дизелей на подлодках ограничена размерами

помещения и не превышает 10 000 сил (английские «Северн», «Клайд» и «Темза»).

Для подводного хода служат электромоторы. Электрическую энергию они получают от аккумуляторной батареи. Аккумулятор дает ток наподобие гальванического элемента, применяемого для электрических звонков и других целей. Ток получается потому, что раствор кислоты или щелочи, налитый в элемент, разъедает погруженные в него две пластины. Когда пластины разъедены и разъедающая сила жидкости ослабла, гальванический элемент негоден, жидкость и пластины надо менять.

Аккумулятор отличается от гальванического элемента тем, что в нем при пропуске тока от постороннего источника полностью восстанавливаются и жидкость, и пластины. На лодках применяются свинцово-кислотные аккумуляторы. Жидкостью служит раствор серной кислоты определенной плотности. Положительные пластины делаются из перекиси свинца (соединение свинца с кислородом), а отрицательные — из губчатого свинца. Кислота и пластины находятся в эбонитовом баке. Эбонит изготовляется из резины; специальной обработкой резине придают твердость. Примерные размеры бака: высота до 1 *м*, длина до 0,5 *м*, вес больших аккумуляторов около 0,5 *т*.

Свинцово-кислотный аккумулятор дает напряжение около 2 *в*. Лампочки же и электромоторы требуют обычно 110 *в*. Чтобы получить такое напряжение, соединяют последовательно один за другим 56 аккумуляторов, составляющих одну группу. Из нескольких групп составляется батарея. На малых лодках ограничиваются одной группой.

Аккумуляторная батарея дает ток электромоторам, на освещение и прочим потребителям, например, камбузу и грелкам. Кислота соединяется со свинцом пластин и обращает его в сернокислый свинец, а сама кислота слабеет, и плотность ее падает. Батарея, как говорят, разряжается. По плотности кислоты судят о том, сколько энергии она еще может дать. При определенной плотности батарея считается разрядившейся. Батарею нужно восстановить, т. е. зарядить ее, пропустив через нее ток в обратном направлении. Стоя у базы, лодка получит ток от базы, а в походе — от своих главных электромоторов.

Зарядка в походе возможна потому, что электромотор по своему устройству не отличается от динамомашины, кото-

рая, вращаясь помощью какого-либо двигателя, производит электрический ток. Вращая вал главного электромотора дизелем, получим ток, который пойдет в аккумуляторную батарею.

В самой батарее при разрядке кислота соединялась со свинцом пластин, и получался ток. Теперь ток из постороннего источника идет в батарею, разлагает сернокислый свинец на кислоту и свинец, причем на отрицательном полюсе снова получается губчатый свинец, а на положительном — перекись свинца. Плотность кислоты увеличивается до полной.

К концу зарядки сернокислого свинца остается мало; ток уменьшают; но на поверхности пластин появляется все больше чистых, восстановленных мест. Ток, проходящий через эти места, не имея сернокислого свинца для разложения, начинает разлагать воду из раствора серной кислоты. Получаются газы: водород и кислород. В конце зарядки кислота начинает как бы кипеть от обильного выделения пузырьков газа. Смесь водорода с кислородом сильно взрывчата, она называется гремучим газом. Ее энергично удаляют батарейными вентиляторами, высасывающими воздух с газом или из того трюма, где стоит аккумуляторная батарея, или из каждого аккумулятора в отдельности. И в том и в другом случае вентилятор высасывает по объему много больше смеси воздуха с газом, чем образуется газа. Поэтому в смеси газа мало, и смесь не горит. Гремучий газ и смесь его с воздухом безвредны для здоровья, но на лодке они неприятно пахнут из-за испарений серной кислоты. Взрывы этого газа могут быть только от нарушений правил вентиляции и ухода за батареей, от открытого огня и искр в помещении, где имеется гремучий газ. Сам по себе гремучий газ не взрывается.

Гремучий газ в незначительных количествах выделяется постоянно, почему батарею время от времени вентилируют. Для уничтожения гремучего газа при пребывании лодки под водой имеются приборы — водородосжигатели.

Аккумуляторная батарея установлена по группам в различных аккумуляторных трюмах, чтобы в случае попадания воды в отсек лодка не лишилась электроэнергии. Трюм внутри окрашен антикислотной краской, на которую не действует серная кислота. Нижняя часть трюма местами выкладывается свинцом. Жидкость, появившаяся в аккумуляторном трюме, может быть кислотой, вытекающей понемногу из лопнувшего бака; при откачке она может разъ-

есть трубы, клапаны и помпу. Чтобы нейтрализовать кислоту, бросают в эту жидкость некоторое количество углекислой соды, которая всегда имеется в запасах подлодки. Если при этом начинается шипение и видны пузырьки, значит, в трюме кислота. Кислоту уничтожают (нейтрализуют), добавляя в нее соду до тех пор, пока не прекратится шипение. После этого жидкость можно осушать через магистраль. Иногда устраивают специальные малые помпы из эбонита, которыми можно безопасно перекачивать раствор кислоты в подставленное под помпу ведро, потому что кислота не разъедает эбонита.

Батарея очень тяжела, но вмещает слишком мало энергии — в лучшем случае на три часа полного хода. Поэтому и приходится создавать отдельные двигатели для надводного хода.

22. Линия валов

Главные двигатели, а именно: дизель и главный электромотор, гребной винт и все механизмы, необходимые для передачи работы от двигателей к винту и при передаче упора от винта корпусу подлодки, стоят на одной прямой линии, называемой линией валов.

Устройство линии валов должно давать возможность выполнять следующие задачи:

1. Работать дизелем на винт, когда лодка идет надводным ходом; работа дизеля без помех со стороны других механизмов должна передаваться от дизеля винту.

2. Работать главным электромотором на винт, когда лодка идет под водой или маневрирует в гавани; работа — без помех со стороны главного дизеля и других механизмов.

3. Производить зарядку аккумуляторной батареи, вращая дизелем якорь главного электромотора, как динамомашины, и получая от него ток. Вся энергия дизеля должна уходить на получение тока; гребной винт должен быть выключен.

4. Дизелем работать на зарядку аккумуляторной батареи и на гребной винт одновременно.

Чтобы удовлетворить этим требованиям, необходимо расставить механизмы вдоль линии вала в следующем порядке: сначала дизель, вал дизеля соединяют так называемой *разобщительной муфтой* с валом электромотора, другой конец вала электромотора, при помощи другой разобщительной муфты, — с валом, вращающим гребной винт.

Разобщительная муфта состоит из двух частей, по одной на концах валов, которые надо соединять или разобщать. Муфта **разобщена**, если обе части ее разъединены друг от друга: оба вала могут вращаться порознь, независимо друг от друга. Когда муфта **включена**, обе ее части образуют неразрывное целое, и оба вала начинают вращаться вместе. Муфты бывают **фрикционные**[1] и **кулачные**. Обе части фрикционной муфты соединены между собой силой трения и могут соединяться на ходу, когда один вал стоит, а другой вращается. В кулачной же муфте одна из частей имеет выступы — кулаки, которые при передвижении ее вдоль вала входят во впадины второй части муфты, надетой на другой вал. Такую муфту при больших размерах валов на подлодках можно включать только остановив оба вала.

По рис. 17 можно проследить, как решить поставленные задачи:

1. Обе муфты включены, дизель работает через посредство вала электромотора на винт. На валу электромотора вращается «якорь» электромотора. Якорь электромотора имеет барабанообразную форму; он расположен между электромагнитами электромотора, но за них не задевает и не трется об них. Работе он не мешает, потому что, пока тока в электромагниты электромотора не дано, якорь вращается как маховик.
2. Первая муфта разобщена, вторая включена, в электромотор дан ток из батареи. Он вращает винт без помехи от дизеля.
3. Первая муфта включена, вторая разобщена. Дизель вращает вал электромотора. Электромотор посылает ток в батарею. Винт выключен и не мешает. Происходит зарядка батареи.
4. Обе муфты включены. Дизель работает и на винт и на зарядку. Это возможно лишь на уменьшенных оборотах.

Разобщение коленчатого вала дизеля от вала электромотора производится при срочном погружении на ходу, так как нет времени ожидать, пока остановится вращение всех механизмов по линии валов. Одновременно останавливают дизель, выключают муфту и пускают главный электромотор. Поэтому муфта между дизелем и электромотором должна быть фрикционная.

---

[1] Фрикция — по-русски трение.

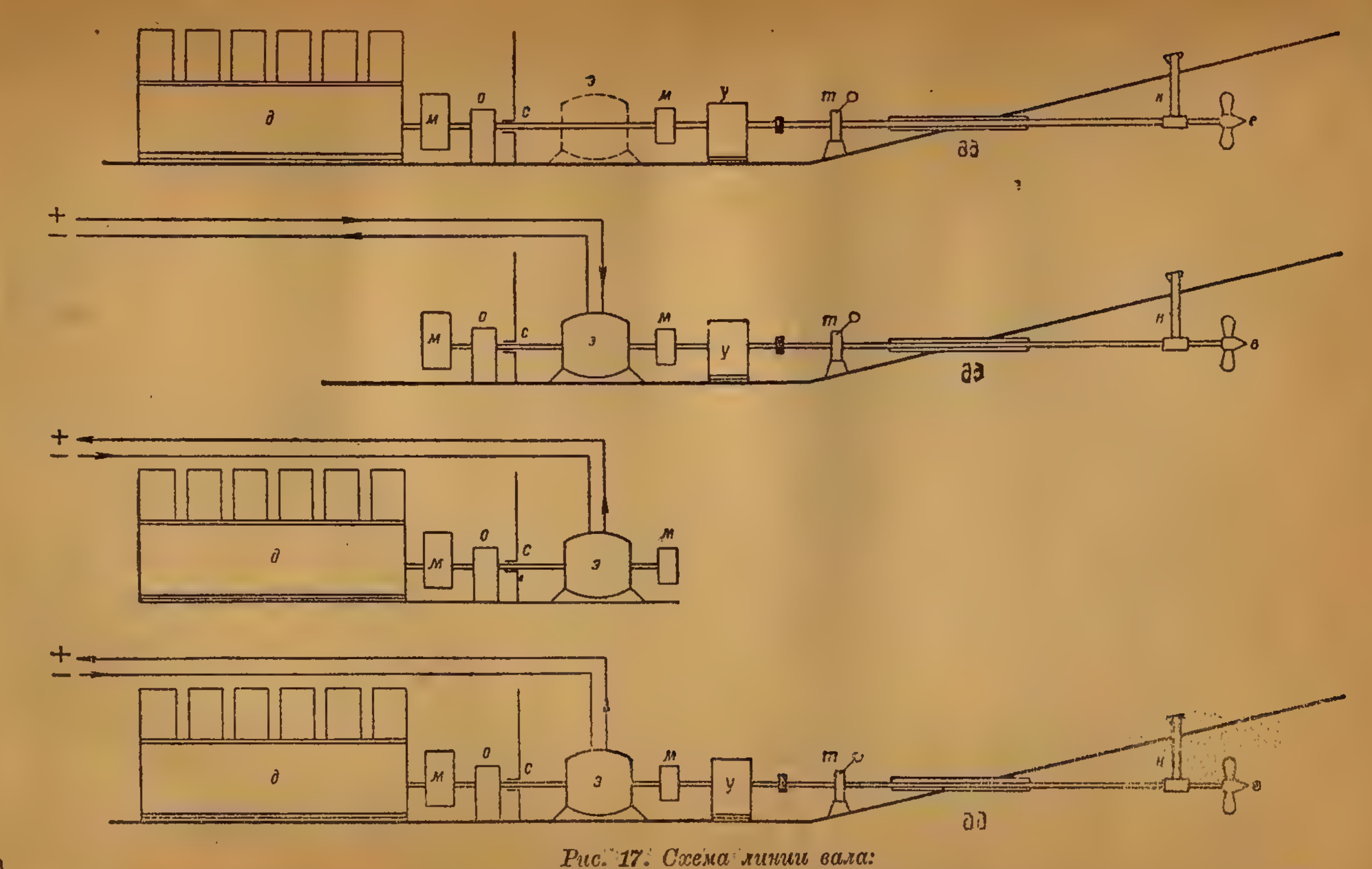


Рис. 17. Схема линии вала:

д — дизель, м — разобщительная муфта, о — опорный подшипник, э — электромотор, у — упорный подшипник, т — тормоз, дд — дейдвуд, к — кронштейн, в — винт, с — сальник в переборке.

При переходе из одного отсека в другой вал проводится через сальник, установленный на переборке. Поджимать сальник можно и с той и с другой стороны переборки. Для поддержания вала у переборки расположен опорный подшипник. Опорными подшипниками называются подшипники, поддерживающие вал.

Главный электромотор работает и на подводном ходу и при маневрировании лодки над водой, потому что давать задний ход им гораздо быстрее и удобнее, чем дизелем. Управление электромотором производится с поставленной вблизи электромоторов главной станции, или станции главных электромоторов.

Муфта за главным электромотором чаще всего бывает кулачная, потому что она занимает меньше места, а срочно разобщать ее при уходе под воду не приходится. Когда работает один винт, другой винт вращается вхолостую, не мешая работающему винту, для чего кулачную муфту на его валу держат выключенной.

За кулачной муфтой расположен упорный подшипник. Он воспринимает упор от гребного винта при его вращении. Подшипник поставлен на прочном фундаменте, крепящемся к корпусу лодки, и передает этот упор корпусу. Сущность устройства подшипника в том, что на нем имеется кольцевой выступ или гребень. На подшипниках старых типов их несколько. Гребни упираются в упорные плоскости в корпусе подшипника. Водяное охлаждение препятствует подшипнику нагреваться.

По обе стороны упорной части расположены опорные подшипники, воспринимающие на себя вес вала.

Вал с кольцевым гребнем для упорного подшипника называется упорным валом. Фланцем он соединяется со следующим — дейдвудным валом, проходящим через дейдвудную трубу изнутри прочного корпуса наружу. Со стороны корпуса в трубе поставлен дейдвудный сальник, препятствующий проходу воды внутрь корпуса, но дающий валу свободно вращаться. По обоим концам дейдвудной трубы установлены дейдвудные подшипники. Так как вода вымоет всякую смазку, то дейдвудные подшипники имеют рабочие поверхности из бакаутовых планок. Бакаут — особо твердое дерево, которое, работая в подшипнике, требует в качестве смазки воду, а не масло.

У двухвинтовых судов винт расположен слишком далеко от дейдвудного подшипника. Чтобы он не был на весу, ста-

вится кронштейн с бакаутовым подшипником поближе к ступице винта. Кронштейн прочно крепится к корме корабля. Ступицей винта называется утолщенная средняя часть его, которой он надевается на конический конец вала.

23. Водяные магистрали и их части

Трюмов и систерн на лодке много, а помп для осушения их и для подачи воды ограниченное количество. Для каждой систерны ставить отдельную помпу нет смысла, так как она будет редко работать. Вдоль по лодке проведена труба, которая называется магистралью. От нее проводятся ответвления или отростки в те места, которые надо осушать, — в трюмы и в различные систерны, например, во все заместительные и топливные и на большинстве подлодок также и в главные балластные. На каждом из таких отростков поставлен разобщительный клапан. Кроме того, магистраль соединена с приемными трубами помп. Таким образом, любая помпа, соединенная с магистралью, может брать из любого трюма или других мест, куда идут отростки магистрали. Если нужно подавать воду во вспомогательные систерны или на замещение, или пресную воду, то для этих целей устраиваются отдельные магистрали.

Трюмной магистралью называется труба, соединяющаяся со всеми трюмами и с некоторыми систернами для их осушения.

Диферентовочной магистралью называется труба, соединяющая между собой все вспомогательные систерны (уравнительную и диферентные) с помпой и служащая для подачи воды помпой в любую вспомогательную систерну из другой вспомогательной или из-за борта, а также для осушения помпой любой из этих систерн за борт.

Заместительной магистралью называется труба, принимающая воду из-за борта или из системы водяного охлаждения дизелей и подающая воду под небольшим давлением в топливные систерны для замещения топлива или в заместительные систерны; через эту магистраль производится подача забортной воды в умывальники, души и т. п.

Магистралью пресной воды называется труба, соединяющая все систерны пресной воды с помпами и расходными систернами и служащая как для подачи

воды из систерн запаса пресной воды в расходные, так и для перекачки из систерны в систерну.

Пожарная магистраль — это специальная магистраль, в которую подают воду помпы, дающие повышенное давление. От нее в различных местах проведены патрубки к пожарным рожкам. Рожки кончаются специальными фланцами, к которым можно быстро присоединять такие же специальные гайки пожарных рукавов. Пожарными рожками и шлангами пользуются для скачивания палубы и других целей. Чтобы не загромождать лодку, отдельной пожарной магистрали обычно не устраивают, а в пожарные рожки подают воду из диферентовочной или трюмной магистрали.

Клапаны, клинкеты, краны. Для разъединения одной части трубы от другой на них ставятся разобщительные клапаны. Клапан имеет внутри своего корпуса круглое отверстие — гнездо, закрываемое круглым диском — тарелкой (рис. 18) или, при малом отверстии,—штоком (рис. 19). который называется иглой. Сообразно этому клапаны называются тарельчатыми или игольчатыми. Тарелка или игла движутся вдоль по оси и своими полями прижимаются к гнезду. Непроницаемость клапана достигается или притиркой поля или установкой кожаной или резиновой шайбы на тарелке клапана. Открывают клапан при помощи маховика, установленного на штоке клапана. На штоке имеется резьба, которая ввин-

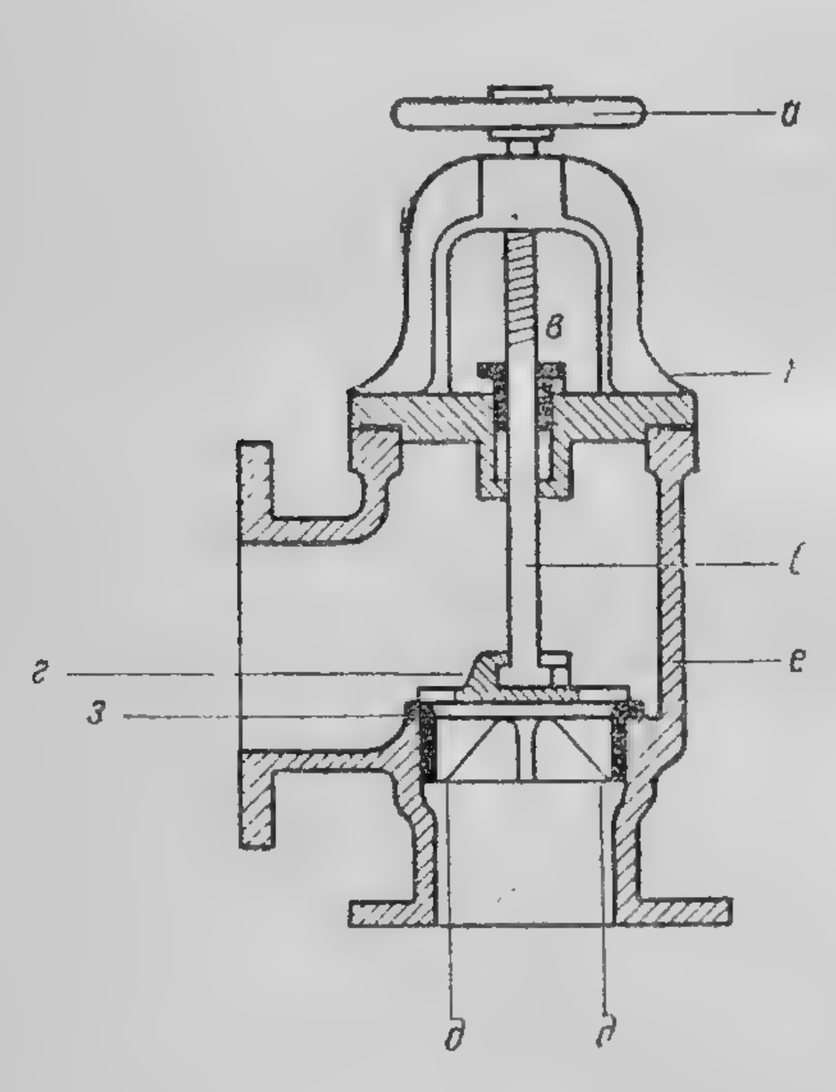


Рис. 18. Тарельчатый клапан:

а — маховик, б — шток, в — втулка сальника, г — тарелка клапана, д — направляющие ребра, е — корпус клапана, ж — крышка корпуса, з — гнездо (съемное).

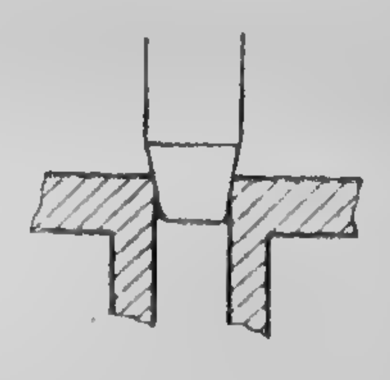
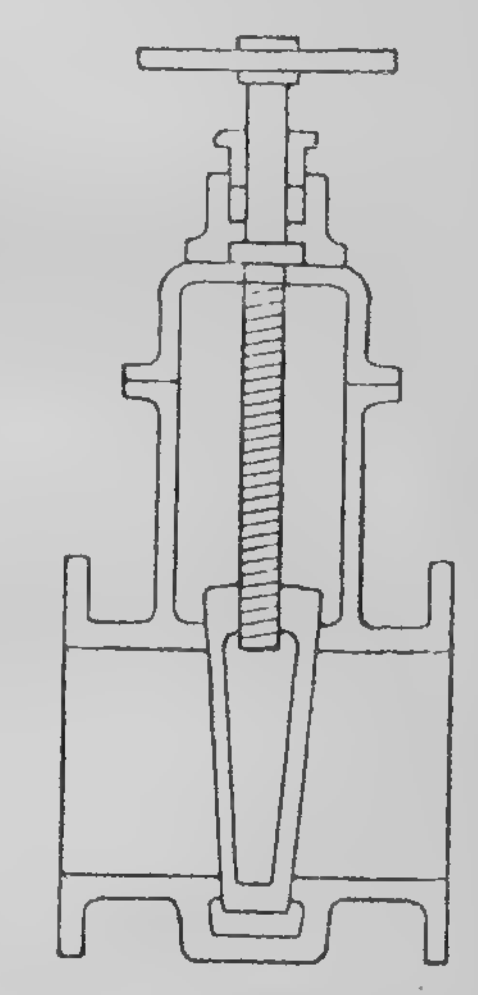


Рис. 19. Игольчатый клапан.

чивается в резьбу в крышке клапана. Вращением маховика ввинчивают и вывинчивают шток. На штоке имеется заплечик, который вложен в вырез тарелки. Шток не вращает тарелку, а поднимает и опускает ее. Чтобы тарелка не перекашивалась, она имеет направляющие ребра. Когда клапан открыт, через него проход свободен в ту и другую сторону. Шток проходит через сальник—кольцевую расточку, набитую мягким материалом для хорошей укупорки кругом штока. Набивка прижимается крышкой сальника.

Невозвратным клапаном называется такой, который, будучи открыт, пропускает воду только в одном направлении. Для этого шток сделан без заплечика; когда вращают маховик, шток только отходит от тарелки. Только давление под клапаном или разрежение над клапаном заставит тарелку подняться. Как только давление сверху станет больше, чем снизу, клапан сам закроется.


Рис. 20. Клинкет.

Принудительно - невозвратными клапанами называются такие клапаны, у которых заплечик на штоке только под конец своего хода приподымет тарелку клапана и откроет клапан. Пока он поднят до половины, клапан работает как невозвратный.

Клинкет (рис. 20) представляет собой клинообразную задвижку, вдвигаемую в поперечную щель в трубе. Задвижка смещается перпендикулярно оси трубы. Разрезанное место трубы окружено со всех сторон корпусом клинкета. Через сальник в крышке проходит шток. Резьбой на своем конце он ввернут в гайку, закрепленную в задвижке. Заплечик мешает ему сдвигаться вдоль оси в крышке, а поэтому задвижка при вращении штока маховиком смещается поперек трубы. Преимущество клинкета: сопротивление проходу жидкости в нем значительно меньше, чем в клапане. Невыгода в том, что притирка задвижки к гнезду много труднее и дольше.

Кран. Коническая пробка крана поставлена поперек трубы и не смещается, а только вращается в своем гнезде. В открытом кране отверстие в пробке совпадает с осью трубы.

Станции. Для удобства обслуживания какой-либо системой — трюмной, воздушной и т. п. — все приборы, как-то: клапаны, манометры и т. д. — сведены к одному месту, которое называется станцией — водяной, воздушной или какой-либо другой по названию системы.

Если несколько труб, например, для осушения различных систерн и трюмов, присоединяются рядом к одной общей для них магистрали или ее отростку, то вместо нескольких отдельных клапанных коробок ставят одну клапанную коробку с нужным числом клапанов (рис. 9). Такая коробка по числу клапанов называется двухместной, если она имеет два клапана и присоединяет две трубы к одной общей, и трехместной — при трех клапанах с присоединением трех труб к одной общей и т. д.

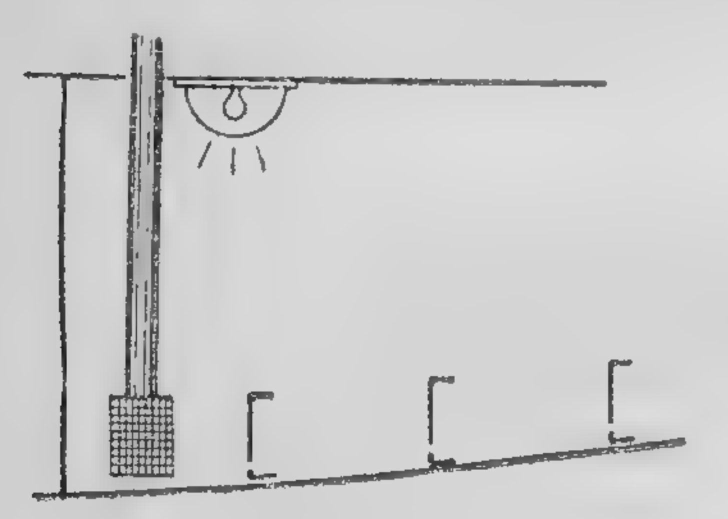


Рис. 21. Приемник из трюма закрыт сеткой.

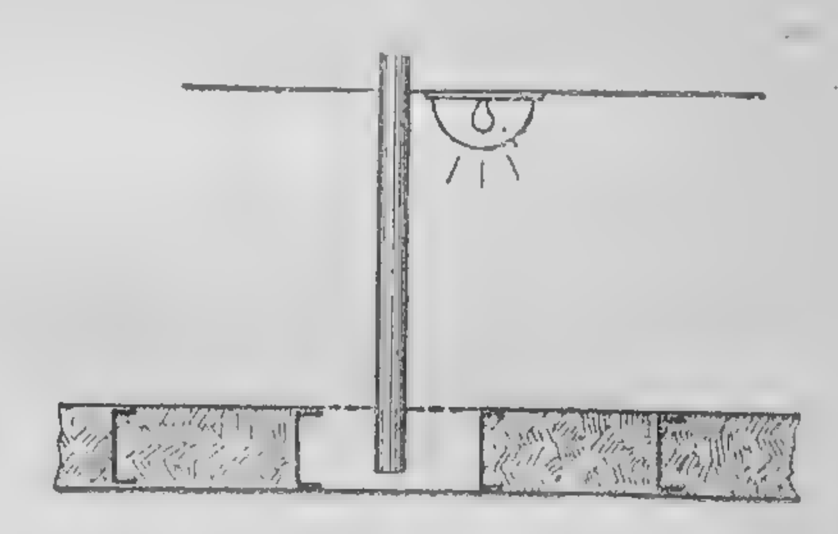


Рис. 22. Приемник из шпации в трюме.

Приемники из трюмов и систерн должны быть опущены в самое низкое место трюма или систерны. Там, где вода может быть с мусором, конец приемной трубы или окружается проволочной медной сеткой (рис. 21) или берет воду из шпации, перекрытой железным листом с большим числом мелких отверстий (рис. 22). Такие приспособления делаются съемными. Чтобы при плоском днище вода со всего трюма сливалась к приемнику, все шпации, за исключением одной, могут быть залиты цементом вровень с верхними кромками шпангоутов.

Разобщительные клапаны на приемных трубах из трюмов должны быть невозвратными, чтобы вода из магистрали не пошла обратно в трюм даже в том случае, когда по ошибке клапан приемной трубы будет оставлен открытым. Самое низкое место трюма, там, где стоит приемник, должно быть ярко освещено лампочкой, поставленной под палубным настилом, а в настиле

должны быть отверстия, через которые можно легко видеть, сух ли и чист ли трюм. Грязь в трюме забивает фильтры и самые помпы и лишает возможности использовать эти средства в случае течи при пробоине.

Фильтры. Для предохранения помп от попадания в них мусора из-за борта на отверстиях к приемным кингстонам ставятся вровень с обшивкой корабля решетки. К этим решеткам подведены трубки сжатого воздуха для продувания приставшей к ним грязи.

Вода из трюмов и систерн проходит перед поступлением в помпу через специальный фильтр. Один из таких фильтров изображен на рис. 23. Прямоугольная коробка имеет с обеих сторон фланцы для врезания ее в трубу; верх ее закрыт плоской крышкой, ставящейся на резиновой про-

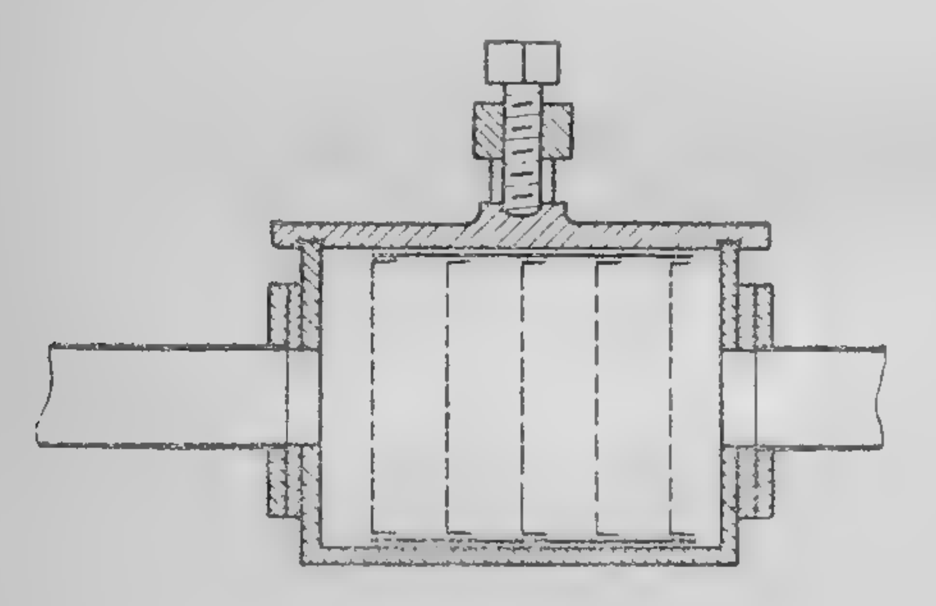
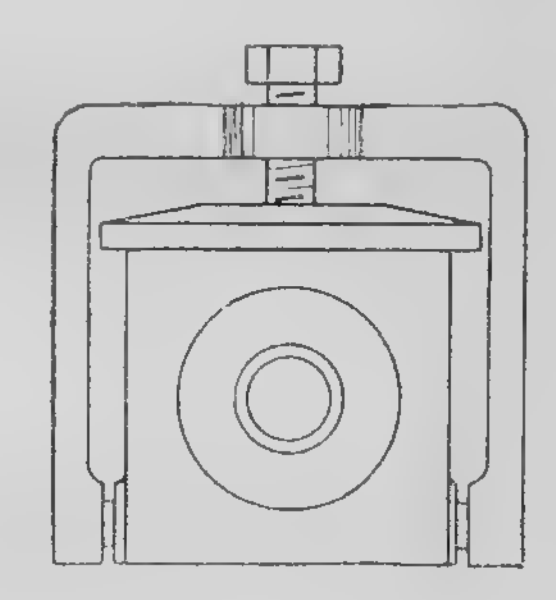



Рис. 23. Фильтр.

кладке. Внутрь вложено несколько прочных сеток из листов оцинкованного железа с большим числом отверстий; сначала лист с крупными отверстиями, в следующих листах отверстия все мельче. Все сетки соединены между собой и вынимаются сразу. Крышка зажата нажимным болтом, ввернутым в откидную скобу. Достаточно отдать болт и откинуть скобу, чтобы снять крышку и вынуть загрязненную сетку. На ее место ставится чистая запасная сетка. Так как фильтр стоит на приемной трубе, то в фильтре создается разрежение и наружное давление прижимает крышку. Поэтому для укрепления крышки на месте достаточно одного нажимного болта.

Помпы. Помпы бывают поршневые и центробежные. На лодках их приводят в действие электромоторами; лишь самые малые помпы работают от руки.

На отливной трубе поршневой помпы обязательно ставятся воздушный колпак и предохрани-

тельный клапан. Воздушный колпак устанавливают часто и на приемной трубе.

Воздушный колпак устанавливается над трубою (рис. 24). Приблизительно наполовину он заполнен водой. Поршневая помпа работает неровно. Положим, поршень пошел в одну сторону; в середине своего хода он идет быстрее и всасывает сильно. Он забирает воду и из приемной трубы и из колпака на ней, производя там разрежение. Затем поршень останавливается и идет обратно, выталкивая всю засосанную воду в отливную трубу. В помпе под поршнем создается временно большое давление. Вода не успевает

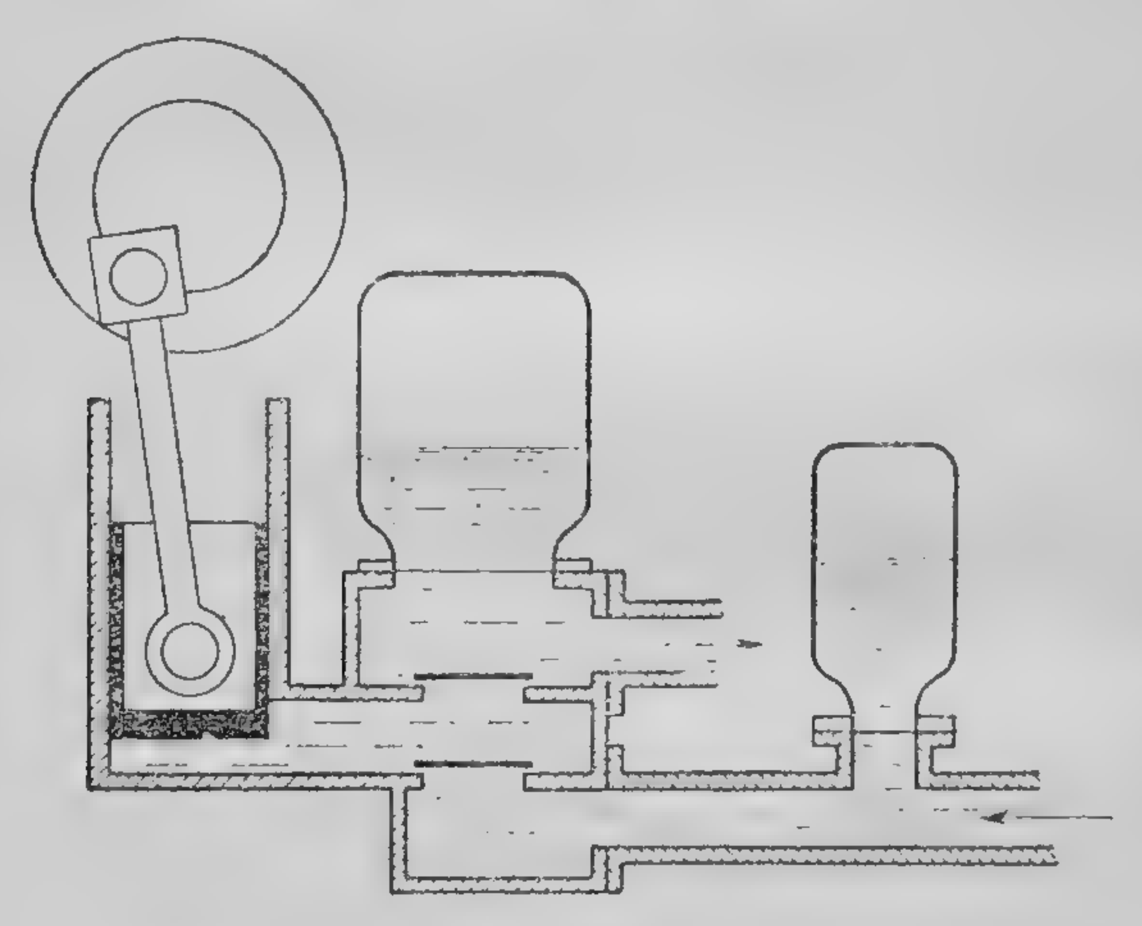


Рис. 24. Воздушный колпак.

пройти в трубу, и часть ее выбрасывается в воздушный колпак отливной трубы, сжимая находящийся в нем воздух, а тем временем колпак на приемной трубе подсасывает к себе воду из приемной трубы до прежнего уровня, и когда начнется всасывающий ход, в нем опять готов необходимый запас воды. Пока поршень всасывает, вода из воздушного колпака отливной трубы выжимается сжавшимся в нем воздухом в отливную трубу. Благодаря этому движение воды по трубам получается равномернее.

Предохранительный клапан выпускает воду наружу, когда давление в трубе станет больше назначенного, например, когда по ошибке пустят помпу при закрытых отливных клапанах. Предохранительный клапан нажат пружиной; когда давление воды превысит нормальное, оно

пересилит пружину, и вода с большим шумом станет разбрызгиваться кругом, обращая внимание людей на неисправность в системе.

Определить, берет ли помпа воду, можно при небольшом навыке по шуму, по показанию манометра на отливной трубе и по силе тока, который идет в электромотор.

Поршневая помпа делает разрежение в приемной трубе даже в том случае, если сама она не заполнена водой. Она подсасывает себе воду. Все же перед пуском требуется сообщить ее приемную трубу с кингстоном и залить помпу, т. е. заполнить ее внутреннее пространство водой.

Центробежные помпы имеют крылатку, к центру которой подается вода. От быстрого вращения в воде, заполняющей крылатку, развивается большая центробежная сила, которая выбрасывает воду из крылатки в круговой канал вокруг нее, называемый улиткой. Место выброшенной воды замещается немедленно водой, поступающей к центру крылатки из приемной трубы. Струя — совершенно ровная, но напор при этом меньше, чем у поршневой помпы. Чтобы дать большой напор, надо несколько крылаток соединить последовательно. Имеются, например, помпы, где поставлены четыре крылатки. Пока требуется большое количество воды при малом напоре, они все работают параллельно, каждая посылает свою воду в отливную трубу, давая в общем 250 *т* в час. Когда надо отливать воду на глубине при большом противодавлении, то вода из первой подается во вторую крылатку, вторая крылатка подает воду в третью, та — в четвертую, и только четвертая подает воду за борт. На глубине 70 *м* эта помпа дает 25 *т* в час.

До начала работы центробежная помпа должна быть обязательно залита, потому что не заполненная водой крылатка подсасывать к себе воду не может. У больших помп ставятся специальные насосики для разрежения в приемной трубе и подсасывания воды. Перед пуском такой помпы надо залить всю приемную ее трубу.

Шестиместная коробка. Обе диферентные систерны соединены диферентовочной магистралью с шестиместной коробкой, поставленной в центральном посту. Шестиместная коробка соединена также с уравнительной систерной и с помпой. Приемная труба помпы соединена, кроме того, с приемным кингстоном, а отливная труба помпы — с отливным кингстоном. Схематически устройство шестиместной коробки изображено на рис. 25.

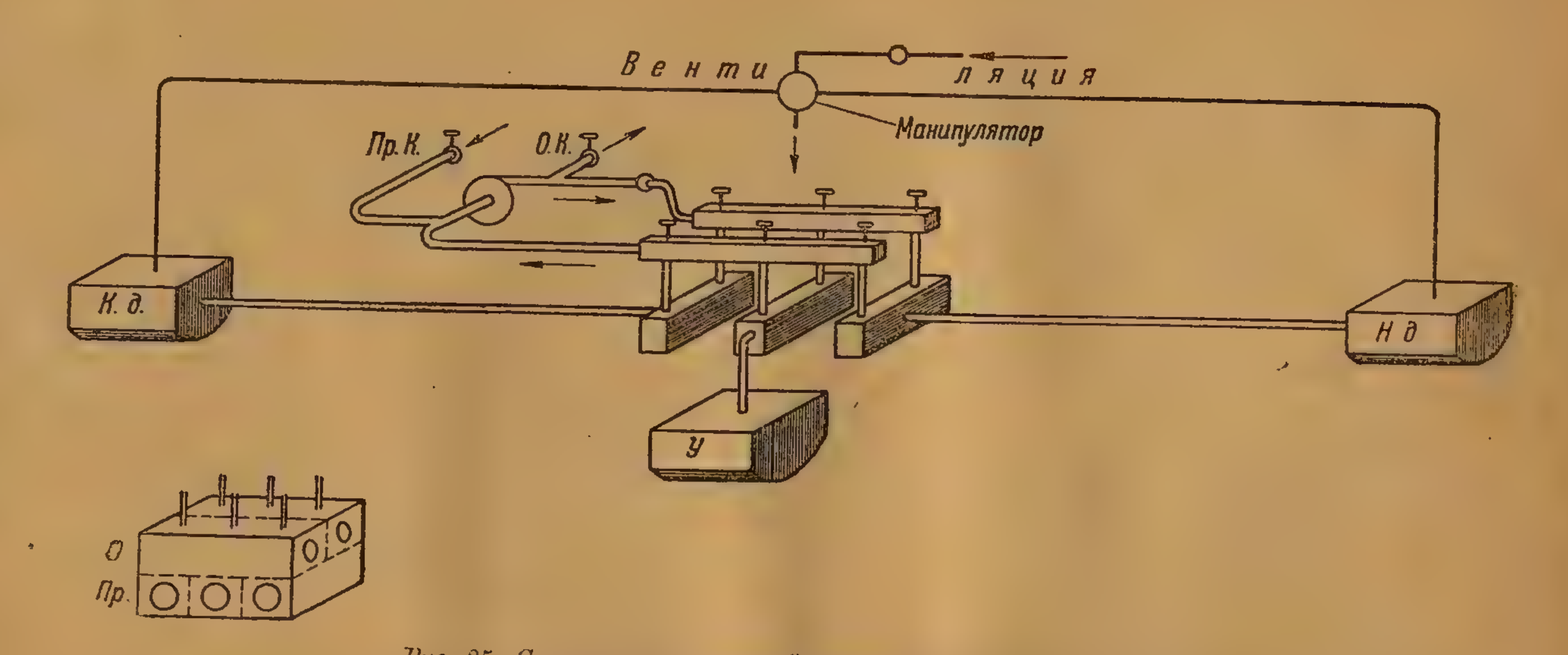


Рис. 25. Схематическое устройство шестиместной коробки:

Н. д. — носовая диферентная цистерна, К. д. — кормовая диферентная цистерна, У — уравнительная цистерна, Пр. К — труба от приемного кингстона, О. К. — труба к отливному кингстону, О — отливная полость коробки, Пр. — приемная полость коробки.

На схеме части шестиместной коробки отставлены друг от друга, чтобы лучше видны были соединения их между собой. Коробка делится горизонтальной переборкой на две части: верхнюю и нижнюю. Нижняя в свою очередь двумя поперечными переборками делится на три полости. Они изображены на схеме отдельными коробками. Одна соединена с носовой диферентной (*Н. д.*), другая с уравнительной (*У*), а третья с кормовой диферентной (*К. д.*). Верхняя часть разделена продольной переборкой на две части *Пр.* и *О*, изображенные также отдельно. Одна из них *Пр.*— приемная — соединена с приемной полостью помпы, и в ней сделано три клапана, по одному для соединения с каждой из нижних полостей. Открыв один, мы будем принимать воду из *Н. д.*, открыв второй, — из *У*, открыв третий,—из *К. д.* Вторая полость *О* верхней части — отливная — соединена с отливной трубой помпы и тоже имеет три клапана: один для подачи воды в *Н. д.* второй—в *У*, третий—в *К. д.* Та вода, которую мы взяли помпой через приемную полость из какой-либо вспомогательной систерны, той же помпой подается в любую из вспомогательных систерн: *Н. д.*, *У* или *К. д.*

Но так как приемная труба соединена с приемным кингстоном *Пр. К.*, то можно взять воду не из систерны, а из-за борта, и подавать ее помпой через отливную полость коробки в любую из систерн. Отливная труба имеет ответвление к отливному кингстону *О. К.* Поэтому через приемную полость коробки можем осушить помпой любую из систерн, отливая воду за борт.

Вентиляция диферентных систерн выведена в центральный пост. Пока вода перегоняется помпой, она должна быть открыта. Может понадобиться перегнать воду быстро. Тогда, закрыв клапан вентиляции той диферентной систерны, откуда хотят взять воду, впускают туда по трубе вентиляции сжатый воздух пониженного давления. В то же время на отливной полости шестиместной коробки открывают клапан той систерны, откуда надо воду взять, затем клапан той систерны, куда надо дать, и закрывают разобщительный клапан на отливной трубе помпы. Вода пойдет только через отливную полость коробки *О* из одной систерны в другую, не проникая в другие части трубопровода. Вентиляция той систерны, куда идет вода, при этом должна быть открыта.

Манипулятор. Манипулятором называется прибор, в котором одним поворотом ручки или маховика произ-

водится закрывание и открывание сразу нескольких клапанов или кранов для сообщения и разобщения между собой ряда труб — воздушных, водяных, паровых и т. п. Действие манипулятора быстрое и безошибочное, и перепутать клапаны при этом нельзя.

Манипуляторы ставятся иногда вместо шестиместной коробки. Один из таких манипуляторов изображен в разрезе на рис. 26. Его цилиндрический корпус разделен внутри двумя кольцевыми выступами на три части. К верхней части сбоку подведена труба от кормовой диферентной *К. д.*, ко второй, средней части—отливная труба помпы, к

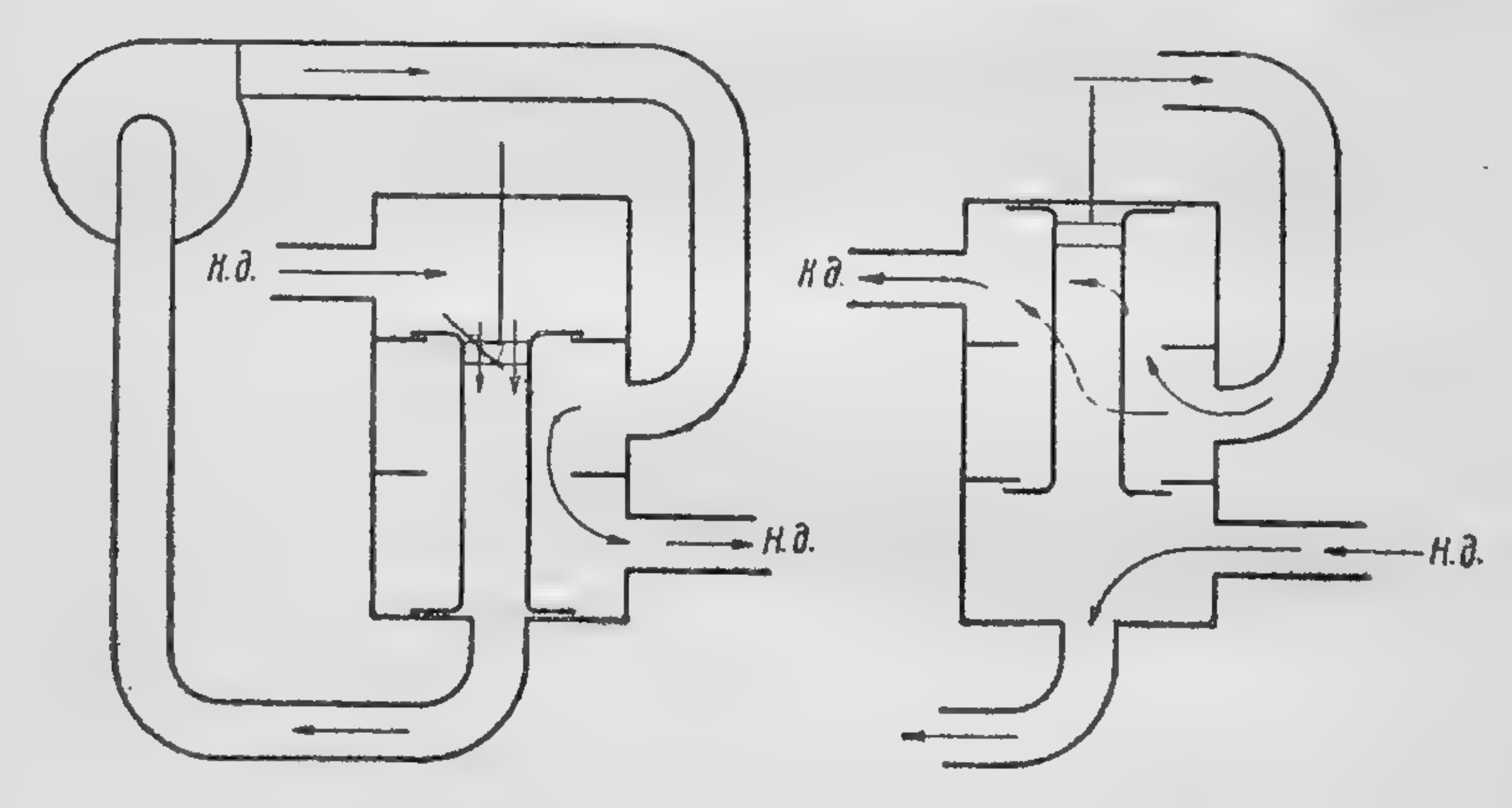


Рис. 26. Манипулятор:

К. д.—труба от кормовой диферентной системы,
Н. д.—труба от носовой диферентной системы.

нижней сбоку подходит труба от носовой диферентной *Н. д.*, а через днище присоединяется приемная труба помпы. Внутри штоком передвигается золотник, представляющий собой трубу с широкими фланцами. Если поставить золотник в нижнее положение, то приемная труба помпы через внутренний канал золотника соединится с верхней полостью. В то же время отливная труба помпы будет соединена кольцевым зазором кругом тела золотника с трубой в носовую диферентную. Если поставить золотник в верхнее положение, то приемная труба помпы через нижнюю полость соединится с трубой носовой системы и будет осушать носовую систерну. Отливная труба подает воду через кольцевой зазор кругом золотника в верхнюю полость и оттуда в трубу кормовой систерны.

К манипулятору нельзя присоединить трубы от уравнительной систерны, и поэтому он не может вполне заменить шестиместную коробку.

При сильном диференте помпа не в силах подсосать к себе воду из опустившейся диферентной систерны. В этих случаях диферентовка производится сжатым воздухом. Для этой цели большого давления воздуха не требуется. Давление в 1 *ат* может поднять воду на 10 *м*. Если между диферентными будет расстояние 60 *м*, то 10 *м* разницы в их высоте будет при диференте $9\frac{1}{2}°$.

24. Сжатый воздух

Сжатым воздухом пользуются на лодках для многих целей:

1. Сжатый воздух необходим для торпед.

В резервуар торпеды подается воздух под давлением до 180 *ат*.

2. Воздух нужен для пуска дизелей в ход. Для этой цели в дизельные, так называемые пусковые баллоны подают воздух давлением до 60 *ат*.

3. Сжатый воздух чрезвычайно удобен для управления различными механизмами из центрального поста. Вместо того чтобы в различных местах лодки держать наготове людей для открывания и закрывания клапанов вентиляции и кингстонов главных балластных систерн при срочном погружении, из центрального поста дают по трубкам сжатый воздух к месту расположения клапана или кингстона в машинку, которая открывает или закрывает его. Воздух по одной трубке поступает с одной стороны цилиндра машинки и двигает в нем поршень. Шток поршня соединен с клапаном и открывает клапан. При направлении воздуха по другой трубке в противоположную сторону цилиндра поршень пойдет в другом направлении и закроет клапан.

Сжатым воздухом, кроме этого:

4. Продувают балластные систерны.

5. Стреляют из торпедных аппаратов торпедами.

6. Продувают торпедные аппараты или минные трубы.

7. Подают звуковые сигналы свистком, сиреной и тифоном.

8. Перегоняют воду из одной диферентной в другую для ускорения диферентовки.

9. Продувают решетки приемных кингстонов, если они засорятся.

10. Продувают на любой глубине подводный гальюн.

11. Питают различные пневматические инструменты, как-то: чеканки, зубила, молотки (слово «пневматический» значит действующий сжатым или разреженным воздухом).

12. Пользуются для различных целей при авариях.

Воздух на лодке необходим самого различного давления. В торпеды нужно дать давление до 180 *ат*, в пневматические инструменты около 10 *ат*, а при продувании балластных систерн, после того как осушена средняя, требуется давление не свыше 0,5 *ат*. Поэтому имеются три отдельных воздушных системы: высокого давления, среднего давления и низкого давления.

Далее обозначаются сокращенно: высокое давление буквами ВД, среднее — СД и низкое — НД.

В о з д у х в ы с о к о г о д а в л е н и я, до 225 *ат*, получается от воздушных насосов, которые называются компрессорами ВД; при стоянке у базы воздух ВД подается с базы. Воздух ВД хранится в б а л л о н а х сжатым до 200 *ат*; компрессоры, баллоны и места, куда надо подавать сжатый воздух ВД, соединены воздушной магистралью высокого давления; места, где сосредоточены клапаны и приборы управления воздухом ВД, называются в о з д у ш н ы м и с т а н ц и я м и ВД. Все эти части опробованы гидравлическим давлением (водою с глицерином) на 300 *ат*.

Назначение системы воздуха ВД: питать все лодочные механизмы, требующие наиболее высокого давления, хранить запас воздуха для длительных походов под водой, питать систему воздуха СД.

Компрессоры ВД — обычно двухцилиндровые двухступенчатые насосы, в которых воздух сжимается двумя «ступенями» — сначала в одном цилиндре до 16 *ат*, а затем во второй ступени получает давление до 225 *ат*. Производительность считают по объему сжатого воздуха, который компрессор дает в минуту. Компрессор, дающий в минуту 8 *л* сжатого до 225 *ат* воздуха, называется восьмилитровым; шестилитровый дает в минуту 6 *л* сжатого до 225 *ат* воздуха и т. д.

Легко определить, какой объем занимает этот воздух, будучи свободным, выпущенным в атмосферу. Давление в атмосферах показывает приблизительно, во сколько раз сжат воздух: при 225 *ат* он сжат приближенно в 225 раз. Если 8 *л* сжатого до 225 *ат* воздуха расширятся при выпуске из баллона, то при атмосферном давлении они займут

место приблизительно в 225 раз более, или $8 \times 225 = 1800$ *л* $= 1,8$ *м*³.

Компрессор засасывает воздух непосредственно из помещения. Пока он работает, надо особенно следить за чистотой воздуха в помещении, чтобы в баллоны он попадал по возможности чистый, не испорченный дыханием, потому что при долгом пребывании под водой может оказаться надобность пользоваться им для дыхания.

Баллоны имеют емкость от 75 *л* и выше. Они распределены по отсекам и соединены в группы. На трубе от группы к магистрали стоит один разобщительный клапан, который открывается, чтобы сообщить группу с магистралью. Некоторые группы присоединены к магистрали в центральном посту; расход воздуха из них производится только под контролем командира при нахождении под водой, почему эти группы называются командирскими. С магистралью постоянно сообщена для расхода одна из групп; она называется дежурной. Обыкновенно в качестве дежурной группы пользуются одной из малых групп; по мере ее истощения в нее подкачивают воздух. На станцию ВД в центральном посту от каждой группы для учета наличия в ней воздуха выведены манометры.

Крупные группы разделяются на подгруппы. Кроме общего клапана группы, каждая из подгрупп имеет свой клапан, который всегда открыт; он закрывается лишь на время неисправности и ремонта баллонов.

Баллоны постепенно загрязняются, потому что нагнетаемый в них воздух приносит остатки смазки и некоторое количество воды. Через определенные промежутки времени надо эту воду с остатками смазки удалять. Для этого в баллон вводится трубка, к самой нижней его части. На другом конце трубки стоит клапан продувания. Открыв его, продувают скопившуюся в баллоне грязь и воду.

Все трубопроводы воздуха ВД и СД делаются из трубок красной меди небольшого диаметра — в свету 7 — 12 *мм* у ВД и до 30 *мм* у СД. Магистраль воздуха ВД окрашивается синей краской, у СД, кроме того, накрашены белые полосы.

Манометры прикрываются снаружи предохранительными сетками, чтобы стекло и куски циферблата не разлетелись при прорыве воздуха из трубки внутри коробки манометра.

Баллоны хранятся внутри прочного корпуса в сравнительно мало доступных местах, потому что они не требуют частого осмотра. Пропуск в соединениях какой-либо группы

можно заметить по показаниям манометра. Иногда баллоны размещаются в надстройке.

Воздух СД получается только из магистрали ВД через детандер: давление держится в пределах от 10 до 20 *ат*, на некоторых лодках—до 30 *ат*.

Назначение воздуха СД — питать все механизмы, которым вредно высокое давление, как, например, машинки для открывания клапанов вентиляции, свисток, сирену, тифон, пневматический инструмент, а также для дифферентовки воздухом, для продувания гальюна.

На случай порчи детандера ставится параллельно ему второй. За детандером устанавливается предохранительный клапан.

К местам потребления воздух СД подводится по специальной магистрали.

Воздух НД применяется только для продувания главных балластных систерн, когда лодка продула среднюю систерну и всплыла в позиционное положение. Лодки обычно сидят в воде не более 4 *м*; на глубине 4 *м* давление равно 0,4 *ат*. Следовательно, наибольшее давление воздуха, какое необходимо для продувания систерн главного балласта, не превысит 0,4 *ат*. Без крайней нужды нет никакого смысла пользоваться для этой цели воздухом ВД.

Для подачи воздуха НД ставились одна или две воздуходувки или компрессоры НД, дающие по 30 $м^3$ воздуха при давлении 0,5 *ат* по манометру. Для продувания пользуются теперь дизелями.

Станция воздуха НД устроена следующим образом: воздух подается в трехместную коробку. Открыв один клапан на коробке, пускают воздух в главные балластные систерны носовой части; открыв второй, подают воздух в главные балластные средней части, третьим клапаном дают воздух в главные балластные кормовой части. Пустив воздух только в носовые и кормовые систерны, получают одно позиционное положение. Пустив только в систерны средней части, получают другое позиционное положение. Иногда по отдельной трубе воздух НД дается также и в палубные систерны.

Давая воздух в носовые и кормовые главные балластные систерны, надо избегать дифферента и сокращать подачу воздуха в ту оконечность, которая поднялась выше другой.

Регулировка подачи воздуха в отдельные систерны производится при помощи регулировочных клапанов, поставленных на отростках воздушной трубы к каждой систерне.

Иначе та систерна, которая ближе или к которой путь воздуха прямее, получит воздуха больше, и если к тому же она меньше других или выше расположена, то она продуется быстрее; через нее бесполезно будет продуваться воздух, уходя через ее кингстон, вместо того чтобы итти в непродутые еще систерны. Поэтому немного прикрывают регулировочные клапаны на отростках тех систерн, которые успевают продуться раньше.

Эти регулировочные клапаны после продувания оставляют на стопорах в том же положении, как их отрегулировали, чтобы не терять времени и воздуха на регулировку при каждом всплытии. Регулировочные клапаны вместе с тем и невозвратные. Когда под водой давление увеличится, они закроются и не дадут воде пойти из систерн по трубам к трехместной коробке. На коробках все же имеются спускные краны, через которые удаляют случайно попавшую воду.

Трубопроводы и клапаны воздуха НД рассчитаны на полное забортное давление, за исключением тех частей, которые отделены от забортного пространства двумя клапанами.

Трубы НД окрашиваются в голубой цвет.

25. Вентиляция лодки

В боевом походе воздух внутрь лодки поступает только через рубочный люк. Распространиться до оконечностей ему трудно, а между тем после долгого пребывания под водой в районе, занятом противником, лодке можно будет только короткое время быть над водой. Необходима энергичная вентиляция помещений. Для этого ставят вентиляторы, способные сменить весь воздух внутри лодки в 5—10 минут.

Вентиляция существует трех типов: вдувная вентиляция гонит чистый воздух снаружи внутрь всех помещений прочного корпуса, вытяжная высасывает изнутри испорченный воздух. Кроме этого, имеется еще батарейная вентиляция, которая удаляет газы, выделяемые аккумуляторной батареей.

Все вентиляторы приводятся в действие электромоторами.

Свежий воздух принимается вдувным вентилятором через трубу, выведенную в ограждение рубки и поставленную впереди рубки, где воздух более чист. Труба оканчивается клапаном, открываемым изнутри прочного корпуса и не пропускающим воды внутрь нее при уходе

лодки под воду; поэтому она делается такой же прочности, как и прочный корпус. Верх ее расположен возможно выше, под самым мостиком, чтобы ее не могла захлестнуть волна. Такая труба называется шахтой вдувной вентиляции. У входа в прочный корпус в ней имеется второй запор—захлопка или клапан, рассчитанные на полное забортное давление и поставленные на тот случай, если пропустит первый клапан.

За вторым клапаном имеются краны для спуска случайно попавшей в шахту воды.

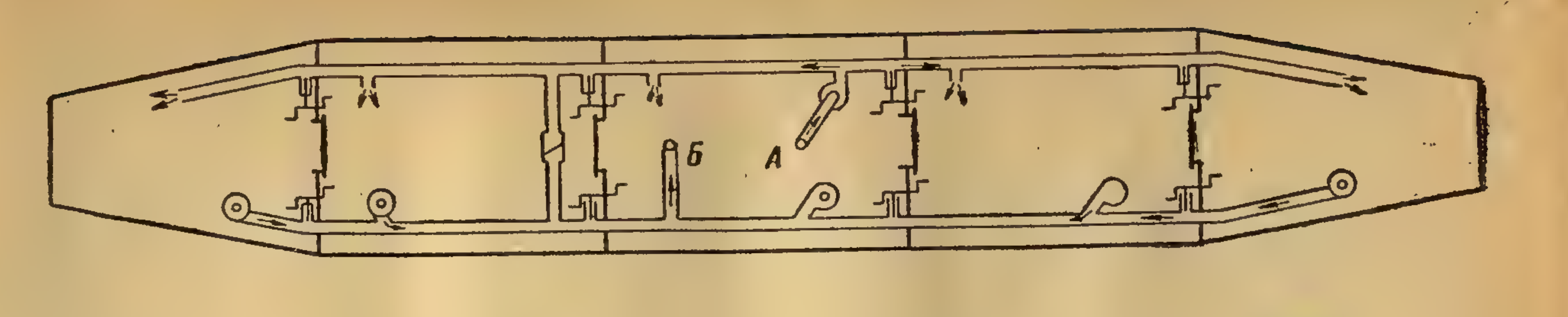
Все трубы вентиляции внутри прочного корпуса сделаны из листового железа и имеют прямоугольное поперечное сечение.

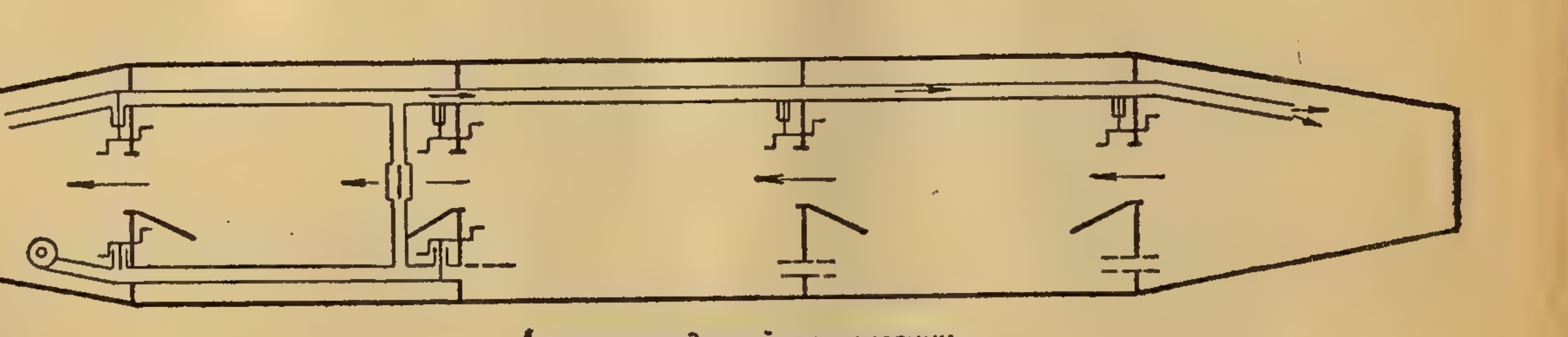
Вдувной вентилятор обычно один. Он гонит воздух во вдувную магистраль, идущую по всей лодке. В местах прохода через водонепроницаемые переборки установлены разобщительные приборы — клинкеты или захлопки, выдерживающие такое же давление, как и переборка. Закрыть разобщительный прибор можно и с той и с другой стороны переборки, чтобы в случае аварии вода не перешла из залитого отсека в соседний.

Вытяжных вентиляторов несколько, и они расположены в различных отсеках. Приняв воздух из помещения, они гонят его в вытяжную магистраль. Вытяжная магистраль, так же как и вдувная, имеет на каждой переборке разобщительный клинкет или захлопку; воздух из нее выходит в шахту вытяжной вентиляции, устроенной так же, как и вдувной — прочной, с двумя запорными приборами, выведенную под самый мостик в ограждении рубки, но поставленную за рубкой, чтобы испорченный воздух не мог попасть во вдувную шахту.

От вдувной вентиляции и от труб, подводящих воздух к вытяжным вентиляторам, сделаны ответвления для вентиляции всех выгородок и помещений. В гальюн и камбуз отростков вдувной вентиляции не делают. Отростки проведены в верхние и нижние части помещений.

Если лодка долго остается под водой, то в некоторых отсеках воздух оказывается холоднее, чем в других, а в некоторых более испорчен дыханием. Поэтому пользуются вентиляцией для того, чтобы перемешивать воздух в отсеках, открыв двери в переборках. Для этого в середине лодки между вдувной и вытяжной магистралями делают соединительный рукав. При обычной вентиляции задвижка в нем закрыта, и он бездействует. Под водой можно пустить вытяж-





А—шахта вдувной вентиляции
Б —„— вытяжной —„—„—

Рис. 27. Система вентиляции.

ной вентилятор в кормовом отсеке и открыть задвижку в соединительном рукаве (рис. 27). Воздух пойдет из кормового отсека в вытяжную магистраль и в соединительный рукав. Чтобы он не уходил по вытяжной магистрали далее, закрывают на магистрали за соединительным рукавом захлопку на следующей переборке. Чтобы воздух, попав во вдувную магистраль, шел только в нос, закрывают на вдувной магистрали захлопки в корму от соединительного рукава и отверстия для подачи воздуха во все отсеки, за исключением носового. Вдуваемый таким образом в носовой отсек воздух будет через все двери смещаться в корму, перемешивая воздух во всех отсеках.

Батарейная вентиляция имеет назначением удалять газы, выделяемые батареей аккумуляторов. На каждый аккумуляторный трюм ставится по большей части по два высасывающих вентилятора. Высасываемый ими воздух смешан с газами и увлекает мельчайшие частички кислоты из аккумуляторов. Поэтому трубы батарейной вентиляции окрашиваются внутри антикислотной краской, не разъедаемой кислотой. Устройство трубопровода за вентиляторами такое же, как у вытяжной вентиляции. Батарейная вентиляция имеет свою шахту, поставленную за рубкой. В некоторых случаях труба батарейной вентиляции выведена в шахту вытяжной вентиляции.

Батарейная вентиляция называется общеямовой или общей, если воздух высасывается вентиляторами из аккумуляторного трюма. Название «общая» не означает, что вентиляция делается общей для всей батареи; она общая для всех аккумуляторов данного трюма.

Батарейная вентиляция называется индивидуальной, если к всасывающей трубе проведены резиновые трубочки из каждого аккумулятора. В крышке аккумулятора, кроме отверстия, отводящего газы и воздух в трубку, имеются еще отверстия для всасывания воздуха из трюма. Таким образом, в каждом аккумуляторе вентилируется пространство под кислотой и вместе с тем вентилируется и трюм. Индивидуальная вентиляция лучше, но сложнее общеямовой.

Часто устраивают и ту и другую вентиляции. В этом случае батарейная вентиляция называется смешанной.

26. Регенерация воздуха

При дыхании человек уничтожает часть кислорода воздуха, который он вдохнул, и выдыхает некоторое количество

углекислоты. Когда углекислоты в воздухе лодки накопится свыше 3%, дыхание становится тяжелым, появляется одышка и уменьшается работоспособность. Содержание углекислоты нарастает тем быстрее, чем больше людей на лодке, чем меньше помещение и чем больше движутся, говорят и работают люди. На лодке поэтому должно быть возможно меньше людей, и при длительном пребывании под водой они должны сократить свои движения до строго необходимых при исполнении обязанностей. Находясь в водах противника, лодке придется оставаться под водой по нескольку суток, особенно если лодку выследили и преследуют. В этом случае воздуха внутри помещения нехватит — требуется регенерация воздуха. Слово «регенерация» означает «восстановление» его состава, а именно уничтожение углекислоты и выпуск кислорода из кислородных баллонов взамен использованного дыханием.

Углекислота химически поглощается щелочью, например, едким натром (каустическая сода), гашеной известью и т. п. Испорченный воздух, содержащий углекислоту, просасывается небольшим вентилятором через так называемые регенерационные патроны. Патрон представляет собой цилиндрическую коробку из белой жести с припаянными донышками и заложенными внутрь железными сетками, между которыми насыпаны щелочные кристаллы определенного размера и определенного состава. В обоих донышках сделаны патрубки, герметически заделанные съемными крышечками, чтобы внутрь патрона, пока он хранится, не попал воздух. В воздухе всегда имеется небольшая примесь углекислоты; щелочь патрона, соединяясь с ней через открытый патрубок, будет терять свою способность поглощать углекислоту.

При регенерации с патрубков снимают крышечки и ставят патроны патрубками в гнезда коробки, откуда вентилятор высасывает воздух. Наружный воздух поступает в патроны, углекислота поглощается щелочью, очищенный воздух проходит в коробку, откуда высасывается вентилятором наружу, в помещение лодки.

Щелочи в патроне содержится столько, чтобы поглотить углекислоту, выделяемую человеком за два часа при работе средней тяжести. Чем больше людей, тем быстрее будет использован патрон. Если патрон годен, его начинка при встряхивании шумит. Если шума нет, значит, кристаллы щелочи размокли, соединившись с углекислотой; такой патрон не годен. При поглощении углекислоты патрон

нагревается. Когда он при просасывании через него воздуха начнет остывать, его надо заменить новым, потому что он уже поглотил положенное ему количество углекислоты. После того как он полежит, его можно еще пустить на короткое время в работу на поглощение углекислоты.

Содержание кислорода в воздухе определяется химическим путем при помощи прибора Орса. Нормально воздух содержит по объему 21% кислорода; при снижении содержания кислорода до 18% надо выпускать кислород из баллонов. Определить количество израсходованного кислорода, которое нужно возместить из баллонов, можно следующим образом.

Объем свободного пространства внутри лодки равен в среднем 0,7 объемного надводного водоизмещения; без большой ошибки можем взять весовое водоизмещение. Например: у лодки водоизмещением 580 *т* свободное пространство внутри корпуса приближенно равно $580 \times 0,7 = 406$ *м*³. Снижение содержания кислорода с 21% до 18% или на $21-18=3\%$ показывает, что израсходовано 3% от объема 406 *м*³, т. е. $\frac{406 \cdot 3}{100} = 12,18$ *м*³, или 12 180 *л*.

Количество выпущенного кислорода определяется по показаниям манометра на баллоне. Емкость баллона в литрах надо помножить на число атмосфер, на какое уменьшилось давление, и тогда получают число литров кислорода, которое прибавилось к воздуху внутри лодки.

Задача 13. На лодке 38 человек. Надо производить регенерацию в течение 27 часов. Сколько патронов придется израсходовать?

Решение. На каждого человека понадобится каждые два часа по патрону. Всего на человека $27 : 2 = 13\frac{1}{2}$ патронов; на 38 человек надо $13\frac{1}{2} \times 38 = 513$ патронов.

Задача 14. Надо выпустить 750 *л* кислорода. Баллон емкостью 35 *л*, давление по манометру 83 *ат*. При каком давлении прекратить выпуск кислорода?

Решение. При падении давления на одну атмосферу в воздух лодки будет поступать объем кислорода, равный объему баллона, т. е. 35 *л*. Надо выпустить 750 *л*, следовательно, снизить давление на $750 : 35 = 21,4$ *ат*, или приблизительно 22 *ат*. Выпуск кислорода надо прекратить, когда манометр покажет $83-22=61$ *ат*.

27. Отопление лодки

Обыкновенно корабли имеют паровое отопление от собственного котла. Но на лодках по недостатку места котлов нет. На стоянках в холодное время года лодка получает пар с береговой или пловучей базы или от соседнего корабля, имеющего котлы. Временный трубопровод собирается из газовых труб с теплонепроницаемой обшивкой, например, из войлока, из досок с засыпкой опилками и т. п. На месте перехода трубопровода на лодку ставится гибкий металлический шланг особой конструкции, могущий выдержать давление и высокую температуру пара. Неподвижные трубы в этом месте непригодны, так как лодка даже во льду может иметь сдвиги в стороны, вверх и вниз относительно базы, а поэтому жесткие трубы будут изгибаться и ломаться.

В лодочную магистраль свежего пара пар вводится или с носа, или с кормы. Гайка шланга навинчивается на ниппель; ниппели поставлены по концам этой магистрали на палубе и в носу и в корме лодки. В начале магистрали внутри прочного корпуса поставлен разобщительный клапан и манометр. Разобщительным клапаном пользуются для регулировки подачи пара. Чем выше давление, тем горячее пар, тем быстрее он идет по грелкам и трубам и тем больше отдает тепла. От магистрали сделаны ответвления с разобщительными клапанами к грелкам; иногда несколько грелок соединено последовательно. Отработавший пар из грелок уходит в магистраль отработавшего пара через разобщительные клапаны у грелок. Магистраль отработавшего пара идет вдоль по всей лодке; выпуск из нее устроен с обоих концов через ниппель, служащий для подачи пара, но со стороны, противоположной той, откуда идет свежий пар. Чтобы меньше терять тепла, выпуск производится через к о н д е н с а ц и о н н ы й г о р ш о к. Это прибор, который автоматически выпускает только воду. Продув всю воду, он закрывает выпуск впредь до нового ее скопления.

В походе пользуются электрическим отоплением. Ток подается от батареи через вспомогательную станцию отсека к электрическим грелкам. Грелки расходуют большое количество электроэнергии, поэтому электрическим отоплением пользуются по возможности реже.

Надо обращать особое внимание на чистоту поверхности грелок. Скопившаяся на них пыль дает неприятный запах.

Для приготовления горячей пищи на подводном ходу пользуются **электрическим камбузом**, а по отдельным отсекам — **электрической посудой**.

28. Вооружение лодки

Главное вооружение лодки — торпедное. Торпеда для подлодок часто делается короче, чем для надводных кораблей, потому что помещения на подлодках очень тесны. Длина торпеды около 7 *м*, диаметр 21 дюйм, или 533 *мм*. В головной (носовой) части она несет заряд взрывчатого вещества около 250 *кг*. Эта часть крепится к следующей при помощи шурупов и при хранении в тесном помещении может быть отделена. За зарядным отделением расположен резервуар для сжатого до 180 *ат* воздуха.

Запас воздуха достаточен для прохода свыше восьми миль (15 *км*) уменьшенной скоростью, но не менее 25 узлов (45 *км/час*), или же короткого расстояния со скоростью свыше 40 узлов (72 *км/час*). За резервуаром расположены приборы управления и машина, затем кормовое отделение, винты и рули. Торпеда идет на назначенной глубине, в назначенном направлении и с назначенной скоростью, а взрывается при ударе о корабль, делая в его подводной части пробоину. Современные линкоры при всех способах своей защиты тонут при попадании в них трех-четырех торпед; для гибели более мелких кораблей достаточно одной торпеды.

Торпеда выстреливается из торпедного аппарата. Он представляет собой трубу, куда торпеда входит с весьма малым зазором; спереди и сзади устроены водонепроницаемые крышки. После ввода торпеды в аппарат оставшееся свободным пространство с боков, спереди и сзади называется **кольцевым зазором** и заполняется перед выстрелом водой. Для выстрела открывается передняя крышка, а по команде «пли» в кормовую часть впускается большое количество воздуха, и торпеда вылетает вместе с водой, бывшей в аппарате. Воздух большим пузырем поднимается вверх. Через открытую переднюю крышку аппарат в короткое время после выстрела полностью заполняется водой.

Торпеда имеет небольшую отрицательную пловучесть и идет под водой подобно лодке с диферентом на корму, управляя диферентом при помощи кормовых горизонтальных рулей, поставленных за винтами. Управление этими

рулями в торпеде автоматическое от специального гидростатического прибора.

При вылете торпеды вместе с водой из носового аппарата лодка получает на короткое время большую положительную пловучесть в носу, потому что в аппарате находится только воздух. Только большая масса лодки мешает ей в первый же момент поднять нос и выскочить носом на поверхность. Рулевой сразу кладет рули на погружение. Ему помогает также и вода, которая через несколько секунд полностью зальет аппарат. Вместо торпеды в аппарате будет вода. Но так как торпеда имела отрицательную пловучесть, то вес воды не заместит веса торпеды полностью. Лодка станет легче на величину отрицательной пловучести торпеды. После выстрела из носового аппарата получится диферент на корму, и рули придется переложить немного на погружение, а при выстреле из кормовых — диферент на нос, и рули должны быть положены на всплытие.

Если в лодке имеются запасные торпеды, аппарат заряжают вновь, не выходя на поверхность воды. Так, в 1914 г. одна небольшая германская лодка U-9, потопив английский крейсер «Абукир», перезарядила под водой свои аппараты, дала второй залп и потопила другой крейсер «Хог», подошедший на помощь первому. Затем лодка опять перезарядила аппараты и потопила тут же третий крейсер «Кресси».

Чтобы перезарядить аппарат под водой, надо сохранять пловучесть и по возможности диферент. Для этого возможно ближе к месту нахождения запасной торпеды устраивают торпедозаместительную систерну. Перезарядка происходит в следующем порядке.

1. Закрывают переднюю крышку, открывают клапаны вентиляции на аппарате и на торпедозаместительной систерне. Открыв разобщительный клапан на трубе между аппаратом и систерной, спускают воду в торпедозаместительную систерну. Вес лодки не изменился. Груз — вода — сместился немного в корму, и поэтому диферент отходит на корму. При помощи рулей диферент доводят до прежнего. Закрывают вентиляцию торпедозаместительной. Заполняют водой из аппарата также и систерну кольцевого зазора, если такая имеется.

2. Вентиляция аппарата открыта. Давления и воды в аппарате нет. Открывают заднюю крышку. Она открывается только тогда, когда передняя крышка закрыта. Чтобы по ошибке не затопить лодку, открыв обе крышки, между

крышками делают «блокировку», т. е. приспособление, не позволяющее открыть одновременно обе крышки. Затем запасную торпеду вводят в аппарат. Вес лодки не изменится. Диферент пойдет в нос. Рулевой возвращает горизонтальными рулями лодку к диференту, который она имела до перезарядки аппарата.

3. Задняя крышка закрыта. Торпеда в аппарате. Перезарядка окончена, но аппарат к выстрелу не готов, потому что не залит водой.

Если стрелять торпедой нужно через большой промежуток времени, можно оставить аппарат не заполненным. Для сохранности торпеды лучше ее оставить «сухой». Для этого из уже заполненного заряженного аппарата спускают воду в диферентную систерну или в систерну кольцевого зазора и лишь по команде вновь заполняют аппарат.

Для заполнения кольцевого зазора перегоняют воду из систерны кольцевого зазора или диферентной. Вес лодки не изменится. Если диферент немного изменится, рулевой его выправит рулями. Ни в каком случае нельзя заполнять аппарат через переднюю крышку. Лодка, получив отрицательную пловучесть и диферент на нос, быстро пойдет на глубину.

По команде «аппарат (такой-то) к выстрелу приготовить» открывают переднюю крышку. Передняя крышка откроется лишь в том случае, если давление в аппарате то же, что и снаружи. Чтобы сравнять давление с забортным, закрывают вентиляцию аппарата и разобщительные клапаны на трубах из аппарата в систерны и открывают забортный клапан для продувания торпедного аппарата, сообщая через него аппарат с забортным пространством. После этого давление в аппарате сравнивается с забортным, и переднюю крышку легко открыть.

Итак, новая торпеда в аппарате, а в торпедозаместительной систерне остался объем воды по объему торпеды.

Чтобы не загромождать лодку лишней арматурой и систернами, иногда делают диферентную систерну больше по объему и пользуются ею и как диферентной и как торпедозаместительной.

Торпедных аппаратов на больших лодках установлено в носу обычно шесть, чтобы можно было дать два залпа по три торпеды. На средних лодках 4 аппарата, на малых — 2. Кроме этого, в носу имеются запасные торпеды из расчета не менее одной торпеды на аппарат. В корме обычно устраивают 2 аппарата.

Торпеда весит около $1\frac{1}{2}$ *т*. На палубе ее поднимают талями на специальной торпедобалке, подобной шлюпбалке. Торпедобалка эта хранится обычно или на базе, или на подлодке в надстройке. На палубе, недалеко от специального торпедопогрузочного люка имеется гнездо, куда ставится пятка торпедобалки. Подняв торпеду над палубой, вводят ее в торпедопогрузочный люк; внутри лодки она подхватывается на тележку и прокатывается до аппарата или до стеллажа, где она хранится.

Артиллерия необходима лодке для нападения на невооруженные суда и для отражения атак одиночных самолетов и мелких судов. Обыкновенно ставится одно орудие калибром до 100 *мм* с большим углом возвышения и малокалиберное орудие против самолетов.

Некоторые лодки имеют на вооружении и мины заграждения. Такие лодки называются подводными заградителями.

Мина заграждения состоит из двух частей — собственно мины, обладающей значительной пловучестью, и якоря, соединенного с миной стальным тросом, который называется минрепом. Минреп удерживает мину на определенном расстоянии под поверхностью воды. При сбрасывании с лодки мина соединена с якорем; вместе с ним она имеет небольшую отрицательную пловучесть. Она сбрасывается заодно с якорем из специального приспособления. Устраивают, например, рельсовые пути внутри надстройки, на которых поставлены мины одна за другой. Когда их надо сбрасывать, специальный толкач заставляет их катиться по рельсам и падать за кормой, когда они дойдут до конца пути. Некоторые подводные заградители имеют или с бортов в балластных цистернах или внутри прочного корпуса колодцы, где мины удерживаются стопорами. Как только будет отдан стопор, мина, имея вместе с якорем отрицательную пловучесть, падает вниз. Устраиваются и горизонтальные трубы, внутри которых заложены мины. Трубы выведены из корпуса лодки за корму и имеют крышки. Внутри трубы движется толкач. При открытой наружной крышке он продвигает мины к открытому концу, и они по очереди выпадают из трубы.

Как только мина вытолкнута из шахты или трубы, минреп начинает понемногу сматываться с барабана, на который он навит, мина начинает расходиться с якорем, и якорь быстро ложится на грунт, удерживая мину на данном месте. Самая же мина обладает большой положительной пловуче-

стью и поднимается. Когда она дойдет до назначенной глубины, например, 10, 8, 5 *м*, автоматический стопор задерживает дальнейший подъем, и мина остается на назначенной глубине.

29. Перископы

Перископом называется зрительная труба, устанавливаемая вертикально на лодке. Высота перископа 7—10 *м*. Перископ позволяет осмотреть поверхность моря, находясь во вполне погруженной лодке. Общее устройство его таково.

В верхнем конце трубы, сбоку, находится отверстие, плотно закрытое стеклом. Против отверстия внутри трубы находится зеркало, поставленное под углом 45° к оси трубы. Оно отражает вниз в трубу все то, что видно по горизонту перед отверстием. Внутри трубы находится ряд оптических выпуклых и вогнутых стекол, называемых линзами. Они собирают вошедшие в перископ лучи в пучок и проводят их через трубу к нижнему концу. В нижнем конце поставлено другое зеркало, тоже под углом 45° к оси трубы, параллельно верхнему. Все лучи, направленные верхним зеркалом внутрь трубы, отражаются нижним зеркалом вбок через отверстие, тоже плотно закрытое стеклом. Смотря в него, видим то, что расположено по горизонту перед верхним концом перископа и что в действительности выше нашего глаза на длину перископа.

Все предметы в перископе кажутся в натуральную величину. Это необходимо для того, чтобы командир мог прицеливаться через перископ; увеличенные трубой предметы кажутся ближе, а поэтому прицел был бы неверен.

Имеются перископы, в которых поворотом рукоятки можно переставить линзы и получить изображения, увеличенные в 4—5 раз, но это делается не для прицела, а для того, чтобы можно было лучше рассмотреть предмет.

Если отойти от предмета приближенно на его полуторную ширину, то в перископ мы увидим его в ширину полностью; то же соотношение действительно и для высоты. Чтобы осмотреть весь горизонт, надо поворачивать перископ. У нижнего его конца сделаны ручки, которыми он и поворачивается.

При всплытиях необходимо осмотреть не только горизонт, но и небо, чтобы определить, не появились ли самолеты противника. Чтобы осмотреть небо, верхнее зеркало делается поворачивающимся вокруг горизонтальной оси. Поворот делается при помощи тросика ручкой, находящейся у ниж-

него конца перископа. Подобный перископ называется зенитным. Для устройства такого поворотного зеркала приходится увеличивать размеры верхней части перископа. Более толстая труба перископа более заметна, и бурун от нее на поверхности воды становится больше.

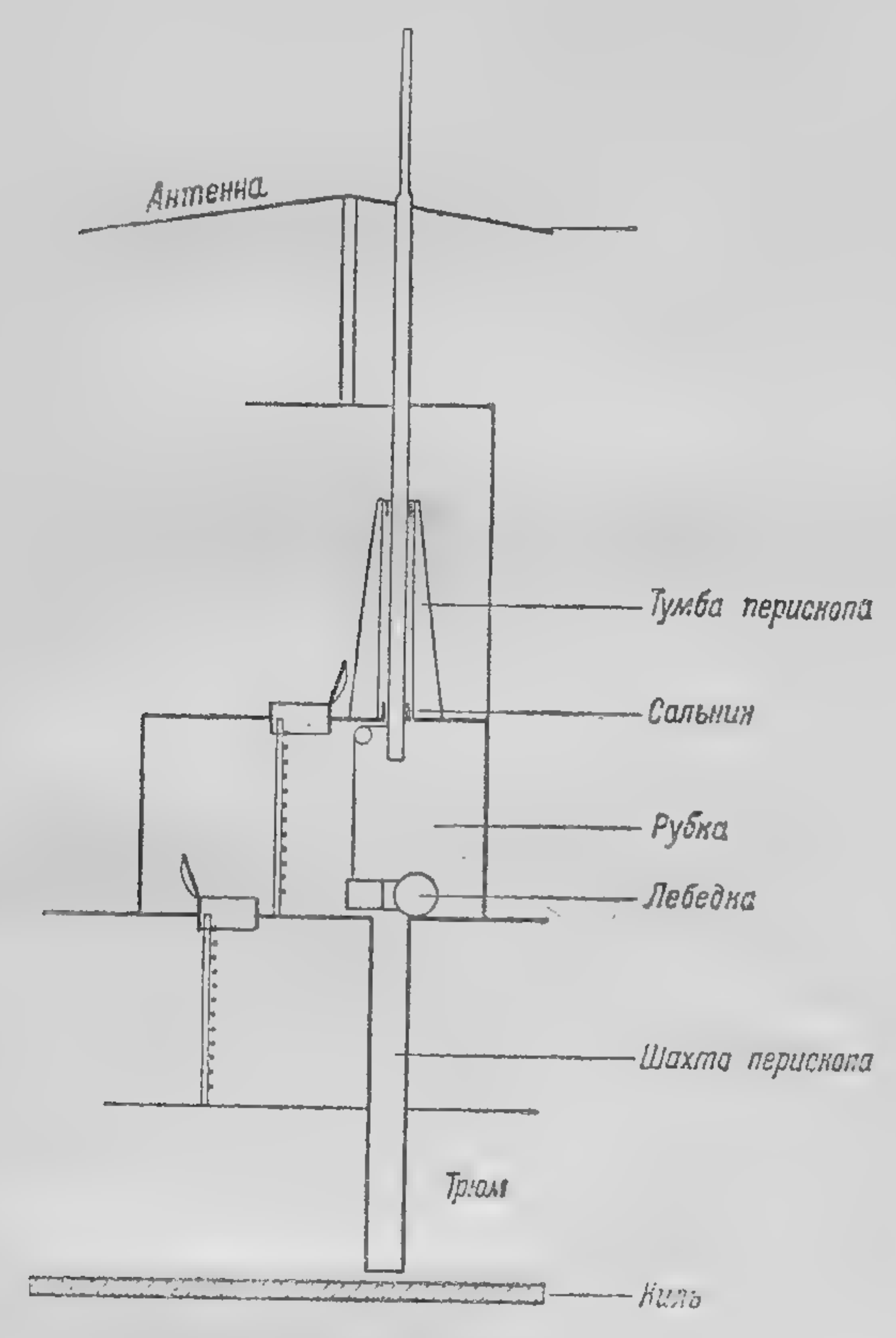


Рис. 28. Схема подъема перископа.

Поэтому на лодках ставится два перископа: один — командирский, которым пользуются при атаках (он имеет малые размеры верхней части), и другой — зенитный.

Диаметр трубы перископа равен 150—180 *мм*, в верхней же части (приблизительно на 1 *м*) уменьшен до 35—50 *мм* у командирского перископа; у зенитного верх имеет диаметр около 80 *мм*.

Нижний конец перископа (рис. 28) расположен внутри лодки или в рубке. Через сальник перископ выведен наружу

7*

и проведен через тумбу перископа, которая удерживает его от качаний. Верхний конец перископа расположен выше антенны. Когда командир, идя в атаку, осматривает противника, лодка идет на «перископной» глубине. Над поверхностью воды возвышается лишь на ½ *м* верхняя, тонкая часть перископа. Заметить ее весьма трудно. При движении лодки эта труба дает кругом себя лишь небольшой бурун. Осмотр длится несколько секунд; по приказу командира перископ опускается, и на поверхности воды ничего не остается. Опускается перископ на тросах, которые крепятся к его нижнему концу и через блоки направлены на барабан лебедки. Чтобы поднять перископ по приказу командира, пускают электромотор лебедки и тросами поднимают перископ в верхнее положение.

Перископ может быть опущен на 3—4 *м*; при этом верхняя его часть войдет в тумбу, а нижняя в так называемую шахту перископа, доходящую до киля.

Через перископ при помощи особых приспособлений определяют скорость противника и расстояние до него. Посредством специального аппарата можно также производить фотографирование.

Воздух внутри перископа тщательно осушается, чтобы не было отпотевания линз.

Трубы изготовляются из бронзы или нержавеющей стали.

30. Средства связи на подлодках

На подводных лодках имеются те же средства связи, что и на надводных кораблях.

Для связи с другими кораблями и с берегом в дневное время на близком расстоянии применяются флаги, поднимаемые на мачте, и семафорные флажки. В ночное время переговоры ведутся клотиковым огнем. Клотиковый огонь на топе мачты виден со всех сторон. Чтобы передать световой сигнал только в одном направлении, применяется фонарь-ратьер, посылающий пучок света только в одном направлении.

Для переговоров на дальних расстояниях применяется радио. Под водой уже на малых глубинах радио не действует, поэтому для подводных переговоров применяются гидроакустические, т. е. звуковые приборы, посылающие звук в воду. Звуки, посланные одной лодкой и воспринятые другой, усиливаются специальным прибором. Переговоры можно вести на расстояниях 10 — 20 миль.

Средствами связи внутри лодки между центральным постом и отсеками служат телефон и переговорные трубы, а также световые и звуковые сигналы. Например, открытие клапана вентиляции или кингстона главной балластной цистерны где-либо в оконечности лодки отмечается в центральном посту тем, что загорается определенная сигнальная лампочка; сигналом к погружению служат звонки и ревуны, мигание ламп и т. п.

31. Покладка лодки на грунт

Лодка имеет возможность лечь на дно моря или, как говорят, на грунт, в случаях, когда глубина моря не превышает предельную глубину погружения лодки. Таких мест в Балтийском и Северном морях очень много. Лечь на грунт может понадобиться в случаях, когда в водах противника надо произвести небольшой ремонт внутри прочного корпуса, отдохнуть и оправиться после операций или же выждать время, пока погода неблагоприятна атакам лодки, например, штиль, когда перископ заметен на далеком расстоянии, или если очень большая волна. На морских картах отмечены глубины моря и характер грунта, поэтому всегда можно выбрать подходящее для покладки на грунт место. Лодка, подходя к намеченному месту под водой, идет малым ходом, чтобы не было резкого толчка при ударе о грунт. При этом лодка имеет диферент на нос до 3° и постепенно уходит на глубину. Касание о грунт будет резко заметно только при каменистом грунте. Чем мягче грунт, тем слабее толчки и шум. Обыкновенно при покладке на грунт слушают из носового отсека, не зашуршит ли корпус лодки о грунт. Однако, при илистом грунте бывают случаи, когда лодка бесшумно и без толчков движется в илу. Что лодка уже на грунте, будет видно по глубомеру: глубина перестанет увеличиваться. После этого принимают воды, смотря по величине лодки, 1—2 *т* и более в носовую диферентную цистерну и стопорят электромоторы. От приема воды лодка получает отрицательную пловучесть, нос лодки прижимается к грунту и мешает ей скользить по течению, которое часто можно встретить в море. Лежа на грунте с диферентом на нос и с поднятой кормой, лодка предохраняет винты и рули от ударов о грунт при каменистом грунте, а на илистом — от ухода в ил. Большая волна чувствуется довольно глубоко и шевелит лодку на глубине 20—30 *м*. В таких случаях дополнительно принимают воду в уравнительную.

Такая покладка на грунт называется покладкой с хода.

При уходе с места стоянки откачивают помпой воду, дополнительно принятую во вспомогательные систерны, и создают небольшую положительную пловучесть.

Если лодка, получив положительную пловучесть, не всплывает, ее, если возможно, раскачивают, давая попеременно одной машиной ход вперед, другой — назад. Продолжать откачку из уравнительной, заведомо имея положительную пловучесть, весьма рискованно. Лодку, как говорят, «присосало» к грунту. Оторвавшись от грунта с большой положительной пловучестью и не успев ее погасить, лодка может вылететь на поверхность и выдать себя, а в мирное время попасть под таран. Если лодка при положительной пловучести при раскачке не идет на всплытие, дают задний ход, чтобы соскользнуть с места стоянки. Чуть только стрелка глубомера покажет начало всплытия, дают ход вперед, проверяют и исправляют пловучесть и диферент.

Существует также способ погружения на месте **без хода**. Лодка с заполненными главными балластными систернами стоит у поверхности воды с самой малой положительной пловучестью и с диферентом на нос 2—3°. Медленно принимают воду в уравнительную. Получив небольшую отрицательную пловучесть, лодка медленно идет на грунт. Имея диферент на нос, она коснется грунта раньше носом. После этого принимают дополнительный балласт в диферентную, как и в первом случае. Во время войны, вследствие того что всякий корабль, стоящий без хода, является хорошей целью для подлодки или самолета противника, погружение без хода не производится.

32. Понятие о жидком грунте

Плотность воды в море неодинакова. У устьев больших рек она значительно меньше, чем в открытом море. Плотность воды в океане в среднем 1,026. Если лодка водоизмещением 1 000 *т* уравновешивалась и удиферентовывалась в пресной воде и получила вес 1 000 *т*, а потом перешла в ближайший морской район с плотностью только в 1,007, то вес лодки надо увеличить до 1,007 *т*, т. е. прибавить 7 *т*.

В некоторых районах моря пресная вода растекается поверху, а внизу лежит более соленый слой воды. Когда лодка при погружении дойдет до слоя воды плотностью 1,007, она дальше не пойдет. Для дальнейшего погружения лодке надо

стать тяжелее на 7 т. Лодка может стоять на этом слое без хода, как на грунте.

То же самое получается, если сверху лежит слой теплой и, следовательно, менее плотной воды, а внизу имеется более холодный слой.

Жидким грунтом называется такой глубинный слой воды, в котором плотность воды настолько больше, чем у воды, находящейся над ним, что подводная лодка может стоять на ней без хода.

Жидкий грунт имеется в определенных районах моря в определенное время года.

33. Якорное и шпилевое устройство

Как всякий надводный корабль, подлодка имеет обычное якорное устройство: один якорь соответствующего веса обычной формы находится в клюзе; якорная цепь снабжена несколькими стопорами и держит якорь на весу. Цепь проходит через брашпиль, расположенный под верхней палубой в носу внутри надстройки. Брашпиль приводится в действие электромотором, расположенным внутри прочного корпуса. Через червячную передачу электромотор вращает баллер (вертикальную ось) шпиля, выведенный наружу через сальник. От баллера шпиля имеется зубчатая передача к брашпилю с разобщительной муфтой. Такая передача вызвана тем, что на якорь лодка становится сравнительно редко, чаще швартуется у базы, и нет смысла ставить отдельный электромотор для брашпиля. Все устройство смонтировано в надстройке, чтобы не мешать движению лодки на подводном ходу и не задевать за противолодочные сети и другие препятствия, поставленные противником в своих водах против лодок. Над палубой возвышается лишь голова шпиля. Приспособления для отдачи якоря и для торможения якорной цепи те же, что и на надводных кораблях. Цепной ящик делается в надстройке или в специальной шахте в корпусе.

Кнехты для швартовки делаются спускающимися вниз, в гнезда, вровень с палубой.

Особенностью подводных лодок является подводный якорь.

Подводный якорь отличается тем, что его можно отдавать и выбирать под водой (рис. 29). По форме подводный якорь бывает грибовидным или коническим. Такой же формы делается для него и гнездо в носу, снизу по линии

киля. Якорь крепится к тросу, который пропущен в прямой трубе через прочный корпус или балластную цистерну в надстройку, затем проходит через блок к барабану лебедки подводного якоря. На лебедку работает шпилевой электромотор. Для этого от баллера шпиля имеется зубчатая передача с разобщительной муфтой к лебедке якоря или же вал электромотора имеет на обоих концах разобщительные муфты. Разобщительная муфта на одном конце вала соединяется с валом шпиля и брашпиля, а на другом — через специальную червячно-зубчатую передачу с лебедкой.

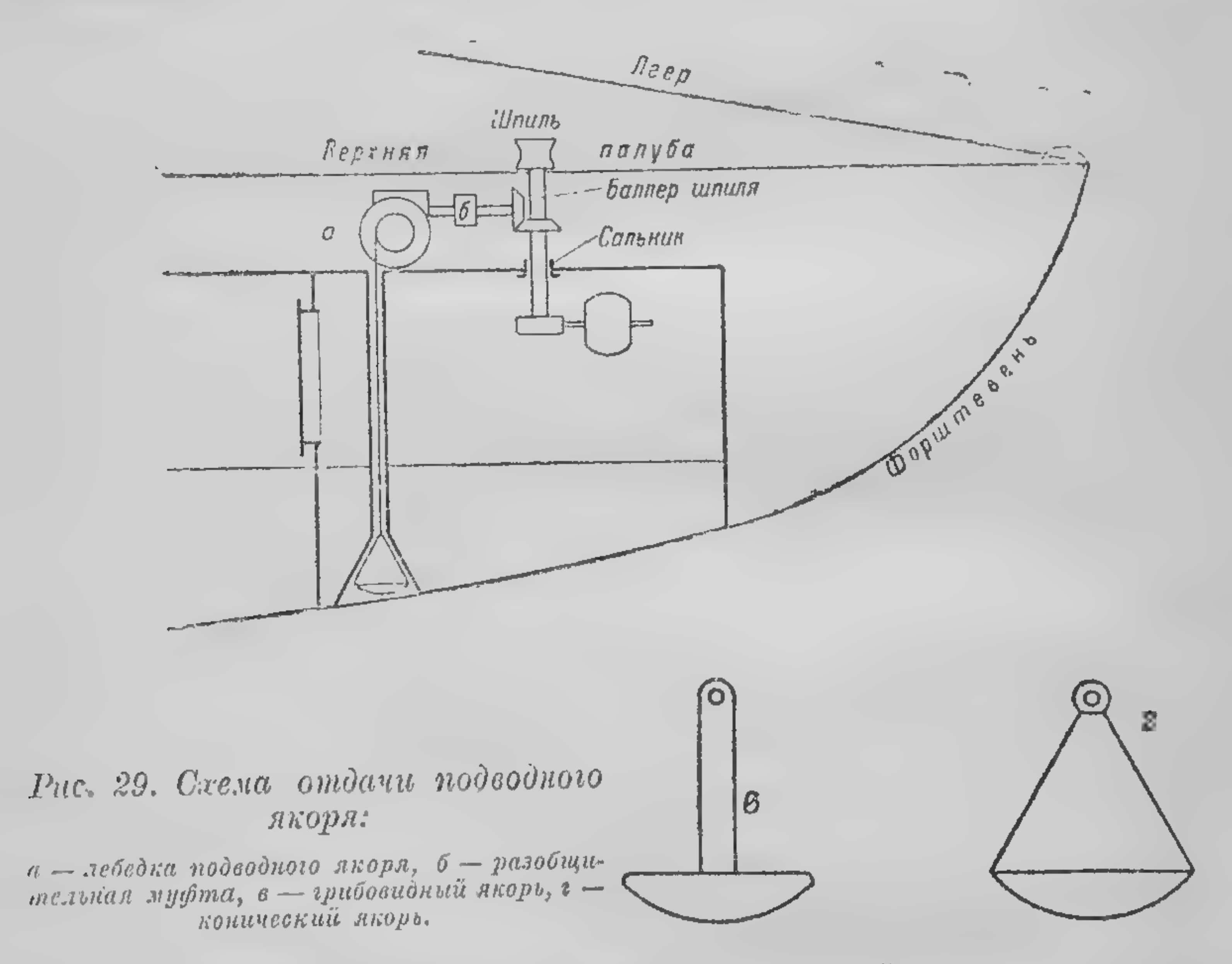


Рис. 29. Схема отдачи подводного якоря:

а — лебедка подводного якоря, б — разобщительная муфта, в — грибовидный якорь, г — конический якорь.

На оси электромотора устраивается ручной привод для вращения вала, чтобы можно было через передачу к лебедке подтягивать якорь вручную. Электромотор шпиля всегда реверсивный, т. е. работает и на передний и на задний ход. Если включить мотор на задний ход, можно спускать якорь на грунт.

Вес якоря приблизительно равен полутора тысячным от веса лодки.

Постановка на подводный якорь применяется тогда, когда глубина моря не позволяет лодке лечь на грунт и длина якорного троса дает возможность остаться на безопасной глубине.

Постановка может производиться или с остановкой у поверхности воды или с малого подводного хода.

При постановке на якорь без хода лодка должна иметь небольшую положительную пловучесть, приближенно в половину веса якоря. Включают шпилевой электромотор на спуск якоря. Трос сматывается с барабана, и якорь идет вниз. Когда якорь ляжет на грунт, пловучесть подлодки увеличится на вес якоря и получится диферент на корму, так как разгрузится нос. Принимают в носовую диферентную систерну воды по весу, равному весу якоря. Диферент исчезает, восстанавливается прежняя положительная пловучесть, равная половине веса якоря. Начинают выбирать якорь.

Так как вес якоря больше положительной пловучести лодки, она начинает уходить под воду, натянув трос якоря. Якорь прижимается теперь к грунту не полным своим весом, а уменьшенным на пловучесть лодки. Диферент у лодки получается на нос, так как сила, уводящая лодку на глубину, при наличии положительной пловучести приложена в носу.

Когда лодка придет на назначенную глубину, что можно заметить по глубомеру, шпилевой электромотор стопорят. Если потребуется, то имеющийся диферент на нос может быть изменен путем перекачки водяного балласта во вспомогательных систернах. За все время стоянки на якоре вахтенный обязан внимательно следить за глубомером и диферентометром. Если лодка теряет пловучесть, то постепенно будет ослабевать натяжение якорного троса, и диферент будет изменяться на корму. Это признак опасного уменьшения пловучести. Глубина погружения может также меняться от течения: лодку будет относить от места постановки на якорь, и трос будет принимать наклонное положение, ставя лодку немного глубже. Вахтенный при всяком изменении глубины докладывает по команде.

При постановке на подводный якорь с хода якорь отдают на малом ходу. Когда якорь ляжет на грунт, появится диферент на нос. Стопорят главные электромоторы, принимают воду в носовую диферентную систерну по весу якоря, а в уравнительной изменяют количество водяного балласта для получения положительной пловучести приближенно в половину веса якоря.

Чтобы сняться с якоря, удаляют из диферентной тот добавочный водяной балласт, который был принят при постановке на якорь. Лодка всплывает вместе с якорем. Если

грунт вязкий, якорь войдет не сразу. Как только лодка пошла на всплытие, дают ход, чтобы выйти на назначенную командиром глубину, и одновременно выбирают якорь электромотором. Последние два-три метра троса выбираются ручным приводом изнутри лодки, чтобы не оборвать троса. Трос оборвется и якорь будет потерян, если не застопорить шпилевой электромотор во-время, а не после того, как якорь с ударом войдет в свое гнездо.

Сколько именно троса вытравлено, можно определить по указателю, соединенному с барабаном лебедки и поставленному внутри лодки.

34. Борьба с авариями

Аварии в мирное время бывают исключительно от несоблюдения установленных правил. Чтобы предупреждать аварии, нужно в первую очередь знать и соблюдать уставы и наставления. Уставы и наставления написаны на основании тщательного изучения всех обстоятельств службы, выяснения причин всякой аварии и разработки мер против возможности повторения аварий.

В военное время повреждения наносит противник. Надо быть готовым бороться с ними.

При борьбе с авариями главное — полная дисциплина и работа по команде. В каждом отсеке имеется командир отсека. Ему докладывают и от него получают распоряжения. Командир отсека в свою очередь выполняет установленные правила и связан с центральным постом, туда докладывает и оттуда получает распоряжения.

Второе основное правило — спасая лодку, спасаешься сам. Имеются возможность и средства выйти даже из глубоко затонувшей лодки, поэтому надо немедленно приняться за ликвидацию последствий аварии.

Наиболее серьезными случаями бывают взрывы батареи, пожары и столкновения.

Взрывы и пожары происходят от неисправности электропроводки и неправильного ухода за батареей. При пожарах может потухнуть свет, а поэтому от каждого требуется знание своей части настолько, чтобы работать первое время, пока не будет включено освещение, в темноте. Тушение пожара водой допустимо в лодке не везде: на батарею и на горящие провода лить воду нельзя. Борьба с пожаром, главным образом, состоит из изоляции горящего отсека и выключения проводов. Для работы в помещении, заполнен-

ном дымом, пользуются специальными противогазами и спасательными приборами, служащими для дыхания в воде. Заливка горящего дерева производится обычными огнетушителями, по возможности же следует прекратить доступ свежего воздуха.

Пробоины в крейсерском положении

Основной мерой против затопления лодки, как и на всяком военном корабле, служат водонепроницаемые переборки. При пробоинах в крейсерском положении командир отсека должен быстро оценить: можно ли бороться с пробоиной, не уходя из отсека, или следует из него выйти. Часто при быстрой работе удается прекратить течь и устранить опасность заполнения всего отсека водой. Пользуясь имеющимися в запасе клиньями, пробками, брусьями, матами и тому подобными материалами, забивают самую пробоину; имеющимися коническими пробками забивают отверстия от выскочивших заклепок. Снаружи, если возможно, заводят на пробоину специальный пластырь или пластырь из брезента. Вода прижимает пластырь к заделываемой пробоине. Изнутри, когда течь ослабнет, против пробоины устраивают ящик из досок и заливают его быстро схватывающимся цементом.

Если пробоина крупная, надо немедленно вывести людей из отсека и задраить двери в заливаемый отсек. Задраивать двери надо внимательно. Какой-нибудь обрывок, провод и т. п. может попасть под резину дверей, и ее невозможно будет плотно задраить. Вполне исправные, но плохо задраенные водонепроницаемые двери и люки приводят к тому, что вода заливает следующие отсеки, и корабль гибнет.

Люки надо всегда держать в готовности к задраиванию. Нельзя допускать хотя бы временной проводки через люк электрических проводов, воздушных шлангов и всего, чего нельзя перерезать или выбросить немедленно, чтобы сразу задраить люк. Всякое появление воды через люк обязывает людей, находящихся в отсеке, тотчас же задраить его, чтобы через него отсек не заполнился водой.

Особо неприятные последствия имеет попадание соленой воды в батарею. Если воды немного, начинается выделение ядовитого газа — хлора. Работать в отсеке, отравленном хлором, можно только в противогазе или спасательном приборе. Нужно внимательно следить за укупоркой бата-

реи, покрывать ее сверху по настилу резиновым ковром; с появлением воды на палубе над батареей нужно бороться так же энергично, как и с пожаром.

При одном залитом отсеке лодка не только не затонет, но и не потеряет возможности управляться. Для этого дизеля, электромоторы и батарея размещены в различных отсеках.

Пробоина и заполнение водой одной из систерн легкого корпуса поведет лишь к переходу в позиционное положение. Надо при этом только выправить крен и диферент.

Пробоины в днище от вылета на камни бывают очень редко, потому что лодка имеет очень прочный корпус и выступающий киль для лежания на грунте. В случае пробоины в днище отсек может быть изолирован и в него может быть дано небольшое давление воздуха, которое выдавит воду по верхнюю кромку пробоины. Давление будет не свыше 0,4 *ат*, потому что лодки имеют осадку не свыше 4 *м*. Пребывание людей под таким давлением безвредно в течение любого срока, так что в изолированном отсеке могут быть оставлены люди для заделки пробоины и для очередных служебных работ.

Пробоины в позиционном положении

При пробоинах в прочном корпусе в позиционном положении командир должен немедленно продуть воздухом высокого давления все заполненные, но оставшиеся целыми главные балластные систерны, чтобы приподнять лодку и сделать напор воды в пробоину слабее; борьба с пробоиной ведется так же, как и в крейсерском положении.

Пробоины в подводном положении

Наиболее опасны пробоины в подводном положении. Их можно ожидать от столкновения, от сильного удара о камни или о какие-либо препятствия, а также от взрывов вблизи лодки противолодочных бомб. В подводном положении пловучесть лодки близка к нулю, и вода, попавшая внутрь прочного корпуса, создает отрицательную пловучесть. Напор воды в пробоину гораздо больше, чем в крейсерском или позиционном положении.

Размер пробоины при столкновении или при ударе у погруженной подлодки гораздо меньше, чем при нахождении ее над водой. Вполне погруженная в воду лодка отталкивается от предмета, на который наскочила, не только в сто-

роны, как надводный корабль, но и в каком угодно направлении, уходя из-под удара вверх, если она выскочила на камни, вниз, если на нее наскочил какой-либо корабль. Удар смягчается, последствия его слабее.

Задача 15. Какое усилие необходимо для того, чтобы забить пробку в отверстие от выскочившей заклепки диаметром 20 *мм*, если глубина 90 *м*?

Р е ш е н и е. На глубине 90 *м* давление 9 *ат*, или 9 *кг* на 1 *см*^{2}. Определим площадь отверстия в квадратных сантиметрах; она равна 3,14 $\times$ радиус $\times$ радиус $=$ 3,14 *см*^{2} (радиус $=$ 10 *мм* $=$ 1 *см*). Итак, давление на пробку, закрывающую это отверстие, будет $3{,}14 \times 9 = 28{,}26$ *кг*. Человек средней силы свободно вставит такую пробку.

Во многих случаях продувание главных балластных систерн воздухом высокого давления выгоняет из систерн гораздо больше воды, чем поступает ее в пробоину, а поэтому лодка всплывает, напор воды слабеет, и течь уменьшается. Пробоина может оказаться расположенной над ватерлинией, а поэтому по всплытии поступление воды в нее прекратится и можно приступить к ее заделке над водой.

Если в результате аварии погибнет командир, то командование переходит к его помощнику. Командира отсека замещает старший по должности.

Во время военных действий сильно поврежденные лодки всплывали на поверхность, если глубина не позволяла лечь на грунт. Личный состав выводился командиром на верхнюю палубу, вслед за тем он топил лодку, чтобы не сдать ее противнику.

Если поврежденная лодка легла на грунт, то выясняют размер повреждений и принимают меры к заделке пробоин и всплытию наверх. Если залит и оставлен людьми только один отсек, то лодка, продув главные балластные систерны, может всплыть на поверхность. Опасность при этом заключается, во-первых, в резком диференте, который может получиться от неправильного продувания систерн, и, во-вторых, в резком крене, который бывает при всплытии на поверхность. Продувание надо вести т о л ь к о п о п р о д у м а н н о м у п л а н у.

Если лодка сама не может подняться на поверхность, то, находясь в чужих водах в военное время, личный состав выходит на поверхность, предварительно уничтожив и испортив все, что не следует передавать в руки противника: секретные документы, приборы и т. п., портит механизм и заливает за собой водою все отсеки.

В своих водах в мирное время надо принимать все меры к тому, чтобы лодка была поднята в возможно большей сохранности, чтобы ремонт был по возможности кратковременным и лодка скорее вступила в строй. Если авария получилась от столкновения, то на воде остался тот корабль, который нанес удар. На поверхность воды выпускаются телефонные буи, при помощи которых немедленно устанавливают связь, сообщают о полученных повреждениях и требуют помощи.

Телефонные буи представляют собой поплавки, внутри которых находится камера с телефоном; буй связан с лодкой прочным тросом с телефонными проводами и проводами к лампочке, стоящей на буе. В темное время буй можно заметить по этой лампочке. На буе хорошо заметна крышка, герметически закрывающая камеру телефона и легко отдраивающаяся. Буй крепится в надстройке так, что не может отдаться произвольно от взрывов и толчков. Носовой буй отдается специальным приводом из носового отсека, кормовой — из кормового.

До прибытия первой помощи надо бережно относиться к наличию воздуха, не допускать излишних работ и всего, что вызывает излишнее потребление воздуха.

Где бы ни была пробоина, личный состав будет расходиться от поврежденного отсека и в нос и в корму. Поэтому различные спасательные средства сгруппированы в носовом и кормовом отсеках. В них и в рубке устроены выходы.

Средства спасения разделяются на общие и индивидуальные. Общими средствами спасения называются те, которые предназначены для спасения лодки со всем личным составом. Они могут быть проведены спасательными партиями. Индивидуальными средствами спасения являются те, которые служат для спасения людей.

35. Общие спасательные средства

а) Воздух для дыхания. По прибытии первой помощи подается свежий воздух по шлангам, которые присоединяются к ниппелям, расставленным для этой цели близ спасательных люков для подачи воздуха в отсеки по оконечностям и в магистраль высокого давления.

Если внутри лодки давление воздуха не повысилось, нужно отвести испорченный воздух на поверхность воды по особым шлангам, которые присоединяются к рожкам в

носу и корме. Если давление внутри лодки уже сравнялось с забортным из-за пропусков в переборках, то выход неиспорченного воздуха при подаче свежего будет происходить через эти неплотности в направлении, обратном течи воды.

б) Продувание систерн главного балласта. Каждая главная балластная систерна имеет ниппели для присоединения шлангов, по которым спасательной партией подается воздух для их продувания.

в) Подача пищи, инструментов и материалов производится через спасательные люки в носу и корме. Верхняя крышка спасательного люка легко отдраивается водолазом снаружи при помощи ключа, надеваемого на расположенный обычно в центре крышки квадратный выступ привода к задрайке. Ключ всегда хранится тут же, у люка снаружи. Нижняя крышка отдраивается только изнутри лодки. Спасательная партия имеет так называемые пеналы, герметически закупориваемые и могущие выдержать наружное предельное давление для лодки. Внутрь пенала вкладываются термосы с пищей, инструменты и прочие необходимые личному составу вещи. Прибыв с пеналом к люку, водолаз отдраивает крышку, но открыть ее не может, так как для этого нужно сравнять давление в люке между крышками с забортным. В трубе люка имеется клапан, соединяющий ее с забортным пространством надстройки. Привод к клапану сделан из отсека. Люди, находящиеся в отсеке, открывают клапан, и когда давление под крышкой сравняется с забортным, водолаз открывает крышку, вставляет пенал в люк, закрывает крышку и задраивает ее. После этого личный состав отсека закрывает клапан шахты люка, спускает воду из шахты и, придерживая нижнюю крышку талями или каким-либо приспособлением, отдраивает крышку и принимает пенал. Тем же путем из отсека может быть подано наверх все то, что понадобится.

г) Средства подъема лодки. Под затонувшее судно обычно подводят стропы, т. е. металлическую полосу или толстые тросы, и концы этой полосы крепят или к гакам подъемных гиней спасательного судна или пловучих кранов или же к судоподъемным понтонам. Судоподъемными понтонами называются большие ящики, которые после присоединения их к стропам можно продуть воздухом и получить большую подъемную силу. Чтобы продернуть стропы под корпус корабля, установлены заблаговременно подкильные концы — тонкие полосы, обхва-

тывающие лодку снизу и по бортам и выходящие выше ватерлинии. Водолаз крепит к подкильному концу с одного борта строп, с другого—трос к лебедке спасательного судна, и лебедка протаскивает строп под лежащую на грунте лодку. Кроме этого, в надстройке имеется ряд особых шпигатов с усиленными кромками: в них вводят рымы от мягких судоподъемных понтонов (большие мешки, наполняемые воздухом). Мягкие судоподъемные понтоны дают подъемное усилие до 40 *т*. При этом способе не требуется продергивать стропов, а самые понтоны ввиду их малого веса могут быть быстро доставлены на место затопления лодки на миноносцах.

36. Индивидуальные спасательные средства

а) Места выхода людей из лодки. Шлюзовая рубка. Рубка подлодки имеет два прочных люка: нижний — из центрального поста в рубку и верхний — из рубки наружу на мостик. Рубкой можно пользоваться для выхода из лодки на любой глубине. Для этого через нижний люк входит столько людей, сколько может поместиться в рубке. Все они снабжены спасательными приборами для дыхания в воде. Нижний люк закрывается и задраивается. Из прочного корпуса открывают клапан, сообщающий рубку с забортным пространством. В то же время в рубке отдраивают верхний люк, но открыть его пока нельзя. Вода постепенно заполняет рубку, сжимая воздух; наконец, давление воздуха под люком сравняется с давлением воды на люк.

Это будет видно по глубомеру. Глубомер показывает глубину потому, что давление внутри лодки остается постоянным, а снаружи увеличивается пропорционально глубине. Если повысить давление внутри лодки, разница в давлениях снаружи и внутри станет меньше, и стрелка глубомера пойдет к нулю, хотя лодка остается на прежней глубине. Когда давление снаружи и внутри сравняется, стрелка будет показывать нуль.

Люк приподнимается, уровень воды дойдет до нижней кромки комингса люка. Воздух, оставшийся кругом комингса, не может выйти. Люди держат головы выше уровня воды в рубке. Они по очереди подныривают в комингс и выходят через люк наружу. Для впуска следующей партии из корпуса лодки закрывают верхний люк и спускают воду из рубки в трюм лодки. Вода сначала бежит под напором сжатого воздуха, а потом по трубе вентиляции дают в рубку воздух из лодки. Когда вода спущена, вхо-

дит вторая партия, а затем и следующие. При этом способе внутрь лодки поступает наименьшее количество воды, и лодку в дальнейшем легче поднять, чем при выходе людей через спасательные люки.

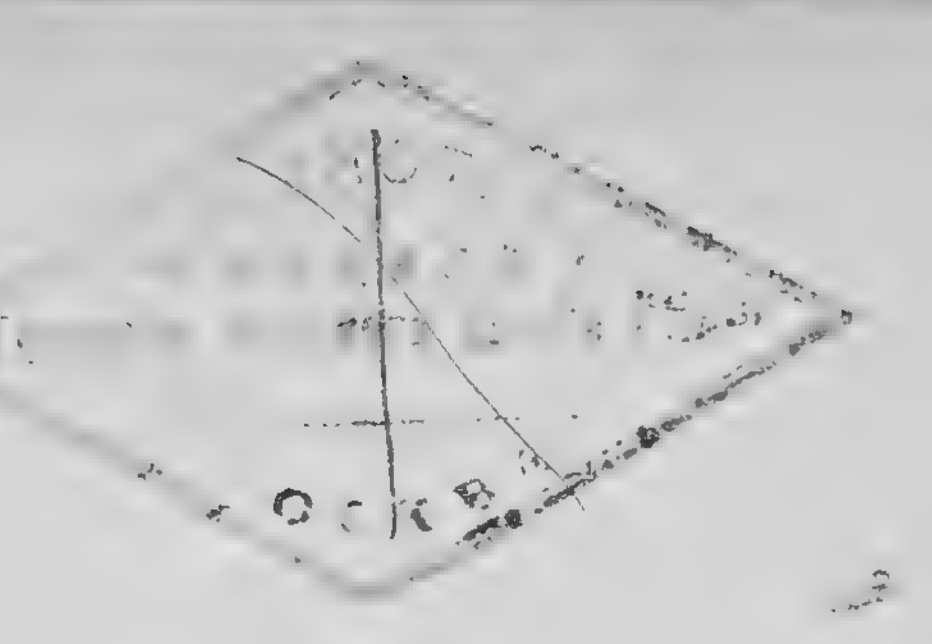
б) Спасательные люки. Для выхода через спасательный люк надо сравнять давление внутри отсека с забортным. Поступают так же, как и при выходе через рубку, но воду впускают через какой-либо кингстон. Снимают нижнюю крышку люка и надевают для удлинения обратного комингса так называемый тубус (добавочная труба из прорезиненной ткани). Отдраивают люк. На люк имеется снаружи большое давление, и резиновая прокладка под крышкой обжата, задрайки поэтому слабы и их легко отдать. Открывают кингстон, вода заполняет отсек, сжимая воздух. Когда давление воздуха станет равным давлению воды на крышку люка, крышка откроется, а воздух, скопившийся кругом обратного комингса и тубуса, перестанет сжиматься. После этого находящиеся в отсеке по очереди подныривают под кромку тубуса, выходят наружу и поднимаются на поверхность.

в) Приборы для дыхания в воде состоят из регенерационного патрона, баллона со сжатым кислородом, мешка со шлангами и вкладываемого в рот мундштука с двумя невозвратными клапанами и краном. Нос зажимают зажимом.

Дыхание под водой происходит следующим образом: человек вдыхает из мундштука через его клапан вдоха и через приемный шланг кислород из мешка. Часть кислорода в легких человека обращается в углекислоту. При выдохе клапан вдоха в мундштуке закрывается, открывается клапан выдоха, и по шлангу кислород с углекислотой идет в регенерационный патрон. Углекислота в патроне поглощается. Почувствовав через несколько вдохов недостаток кислорода (мешок при этом съежился), выпускают из баллона в мешок небольшое количество кислорода.

После выхода на поверхность воды вынимают мундштук изо рта и закрывают кран на мундштуке. Выхода кислорода из мешка наружу нет. Надувают его кислородом из баллона, и прибор превращается в спасательный пояс.

г) Костюм. Чтобы спасающийся не потерял сознания в холодной воде, перед выходом из лодки надевается на верхнее платье специальный костюм, в котором спасающийся остается совершенно сухим.



ОГЛАВЛЕНИЕ



Редактор лейтенант *Фришман*
Технический редактор *Тюнькин*
Корректор *Шмидт*

Сдано в производство 1.4.38
Подписано к печати 27.7.36

Формат бумаги 82 × 108 1/32
Объем 7,25 печ. л., 6,245 уч.-авт. л.
В бум. листе 149 760 знаков

Уполн. Главлита № Г — 9664
Издательский № 198. Заказ № 1280.

Цена книги 65 к., переплета 50 к.

Текст отпечатан на бумаге Камской ф-ки
Переплетные материалы Щелковской ф-ки

Адрес изд-ва: Москва, Орликов пер., д. 3

Отпечатано во 2-й типографии
Государственного военного изд-ва НКО СССР им. К. Ворошилова
Ленинград, ул. Герцена, 1



Цена 1 руб. 15 коп.